COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er DÉCEMBRE 1884.

PRÉSIDENCE DE M. ROLLAND.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations des petites planètes et de la comète Wolf, faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris, pendant le troisième trimestre de l'année* 1884. Communiquées par M. **Mouchez.**

Dates. 1884.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(194) Procné.			
	h m s	h m s		° ′ ″	
Juill. 1....	11. 8.45	17.50.20,05	»	82.31.34,5	»
		(40) Harmonia.			
Juill. 16....	12. 6.26	19.47.18,38	+ 2,74	114. 0.25,9	— 1,6
17....	12. 1.27	19.46.14,99	+ 2,53	»	»
18....	11.56.28	19.45.11,70	+ 2,47	114.10.16,7	— 1,5
19....	11.51.29	19.44. 8,79	+ 2,73	114.15. 7,9	+ 0,4
22....	11.36.34	19.41. 0,48	+ 2,68	114.29. 5,9	— 0,9
24....	11.26.39	19.38.57,00	+ 2,67	114.37.59,7	+ 0,2

Dates. 1884.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
	(40) Harmonia (suite).				
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Juill. 29....	11. 2. 4	19.34. 0,85	+ 2,67	114.58.28,7	+ 3,0
31....	10.52.21	19.32. 9,28	+ 2,71	115. 5.51,4	+ 0,9
Août 1....	10.47.31	19.31.15,55	+ 3,00	115. 9.20,4	− 2,2
2....	10.42.42	19.30.22,45	+ 2,63	115.12.47,8	0,0
11....	10. 0.33	19.23.35,53	»	115.38.16,8	»
	(185) Eunice.				
Juill. 19....	10.35.31	18.27.58,30	− 0,59	85.53. 3,7	+ 0,4
	(221) Eos.				
Août 1....	12. 6.51	20.50.48,60	−24,22	103.57.47,9	+31,0
2....	12. 2.10	20.50. 3,53	−24,27	104. 5, 2,6	+29,7
14....	11. 6.14	20.41.17,07	−23,86	105.32.29,6	+22,1
16....	10.57. 1	20.39.55,35	−23,99	105.46.45,7	+21,9
18....	10.47.51	20.38.36,96	»	106. 0.59,6	»
20....	10.38.44	20.37.21,49	»	106.14.36,6	»
21....	10.34.12	20.36.45,65	»	»	»
23....	10.25.11	20.35.36,01	»	106.34.43,3	»
	(26) Proserpine.				
Août 2....	11.48.	»	»	114.41.29,1	»
16....	10.41.13	20.24. 4,43	»	115.13.42,6	»
21....	10.18. 4	20.20.34,65	»	115.19.24,2	»
22....	10.13.30	20.19.56,61	»	115.20. 7,1	»
23....	10. 8.58	20.19.20,32	»	115.20.39,9	»
	(114) Cassandre.				
Août 2....	11.57. 8	20.45. 0,10	+ 1,94	103.45.26,8	−10,9
14....	11. 0. 5	20.35. 6,38	+ 1,47	»	»
22....	10.22.52	20.29.19,89	»	»	»
23....	10.18.17	20.28.40,46	»	105.20.22,9	»
	(4) Vesta.				
Août 14....	11.36.45	21.11.53,12	+ 1,39	113.42.42,4	− 5,1
16....	11.27. 5	21.10. 4,35	+ 1,40	113.55.17,2	− 5,4
18....	11.17.27	21. 8.18,26	+ 1,39	114. 7.10,6	− 4,5
20....	11. 7.53	21. 6.35,47	+ 1,30	114.18.20,0	− 2,3
21....	11. 3. 8	21. 5.45,59	+ 1,32	114.23.35,1	− 3,4
22....	10.58.23	21. 4.56,72	+ 1,28	114.28.39,3	− 3,4

Dates. 1884.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		④ Vesta (suite).			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Août 23....	10.53.39	21. 4. 9,04	+ 1,26	114.33.30,0	— 4,6
29....	10.25.46	20.59.50,59	+ 1,23	114.58.25,0	— 2,1
Sept. 10....	9.32.52	20.54. 6,60	+ 1,14	115.25.55,5	— 2,0
11....	9.28.39	20.53.49,65	+ 1,23	115.26.55,2	— 2,6
12....	9.24.28	20.53.34,47	+ 1,20	115.27.44,5	— 2,2
13....	9.20	»	»	115.28.22,1	— 2,3
17....	9. 4. 2	20.52.46,97	+ 0,97	115.29. 3,9	— 1,5
18....	9. 0. 2	20.52.43,48	+ 1,20	115.28.45,8	— 3,0
19....	8.56. 4	20.52.41,55	+ 1,08	115.28.19,5	— 2,5
20....	8.52. 9	20.52.41,66	+ 1,09	115.27.43,2	— 1,6
22....	8.44.22	20.52.47,47	+ 0,98	115.25.58,5	— 1,6
26....	8.29.13	20.53.22,07	+ 1,24	115.20.31,5	— 3,2
29....	8.18.10	20.54. 6,92	+ 1,11	115.14.52,3	— 1,6
30....	8.14.33	20.54.25,37	+ 1,00	115.12.42,5	— 0,3
		⑦ Iris.			
Août 14....	12. 4.38	21.39.50,30	+ 5,87	94. 9.42,4	—37,3
16....	11.54.49	21.37.53,03	+ 6,04	94.15.23,2	—36,3
18....	11.45. 0	21.35.54,92	+ 6,00	94.21.35,3	—35,3
20....	11.35.	»	»	94.29.14,0	—36,7
21....	11.30.16	21.32.58,17	+ 5,97	94.31.46,6	—34,0
22....	11.25.21	21.31.59,46	+ 5,70	94.35.20,8	—35,7
23....	11.20.28	21.31. 1,58	+ 5,87	94.39. 3,9	—34,2
29....	10.51.18	21.25.26,42	+ 5,81	95. 2.48,4	—34,8
Sept. 10....	9.54.58	21.16.15,94	»	95.53.52,9	»
11....	9.50.26	21.15.40,07	»	95.58. 7,0	»
12....	9.45.56	21.15. 5,78	»	96. 2.17,0	»
13....	9.41.28	21.14.33,43	»	96. 6.24,1	»
17....	9.23.54	21.12.42,79	»	96.22.19,0	»
18....	9.19.36	21.12.20,41	»	96.26. 8,0	»
19....	9.15.19	21.11.59,65	»	96.29.55,6	»
20....	9.11. 5	21.11.41,09	»	96.33.33,7	»
		(161) Athor.			
Août 29....	11. 6.40	21.40.50,76	»	118. 8.45,7	»
Sept. 10....	10.10.10	21.31.30,01	»	»	»
12....	10. 1.10	21.30.21,97	»	117. 6.19,0	»
17....	9.39	»	»	116.33.58,2	»
18....	9.35. 0	21.27.47,44	»	116.26.53,6	»

Dates. 1884.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(233) Astérope.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	
Août 29....	12. 0.40	22.35. 0,31	»	86.18.54,9	»
Sept. 11....	10.59.48	22.25.12,75	»	87.49.49,3	»
12....	10.55.10	22.24.31,42	»	87.57.27,5	»
13....	10.50.34	22.23.50,76	»	88. 5. 6,6	»
17....	10.32.17	22.21.17,25	»	88.35.45,0	»
19....	10.23.16	22.20. 7,40	»	88.51. 9,3	»
20....	10.18.46	22.19.33,72	»	88.58.46,6	»
22....	10. 9.52	22.18.31,00	»	89.13.57,8	»
23....	10. 5.27	22.18. 1,89	»	89.21.32,5	»
24....	10. 1. 3	22.17.33,70	»	89.29. 0,8	»
25 ...	9.56.40	22.17. 6,89	»	89.36.25,0	»
		(71) Niobé.			
Août 29...	12. 9.32	22.43.53,26	— 3,44	80.13. 3,2	+46,1
Sept. 10....	11.10. 8	22.31.38,02	— 3,49	80.17.27,3	+49,3
11....	11. 5.13	22.30.39,32	— 3,43	80.18.40,9	+47,3
12....	11. 0.19	22.29.41,11	— 3,50	80.20. 2,5	+46,1
13....	10.55.26	22.28.43,73	— 3,43	80.21.30,3	+44,3
17....	10.36. 1	22.25. 1,79	— 3,42	80.28.33,5	+46,1
18....	10.31.12	22.24. 8,76	— 3,15	80.30.32,9	+46,1
19....	10.26.24	22.23.16,15	— 3,45	80.32.35.4	+44,3
20....	10.21.37	22.22.24,89	— 3,41	80.34.48,8	+48,6
		(17) Thétis.			
Sept. 10....	10.36.42	21.58. 6,95	»	107.28.39,8	»
12....	10.27.36	21.56.52,00	»	107.37.43,7	»
13....	10.23. 4	21.56.16,61	»	107.41.59,3	»
17....	10. 5.13	21.54. 8,84	»	107.57. 3,4	»
18....	10. 0.50	21.53.40,82	»	108. 0.19,8	»
19....	9.56.27	21.53.14,46	»	108. 3.21,9	»
20....	9.52. 7	21.52.49,54	»	»	»
		(209) Didon.			
Sept. 10....	11.33.19	22.54.52,68	»	»	»
11....	11.28.36	22.54. 6,01	»	100.40.35,3	»
12....	11.23.54	22.53.19,48	»	100.42.58,6	»
13....	11.19.12	22.52.33,43	»	100.45.25,7	»
17....	11. 0.29	22.49.33,34	»	100.54. 4,9	»
18 ...	10.55.49	22.48.49,77	»	100.56. 0,2	»
19....	10.51.11	22.48. 7,13	»	100.57.48,1	»
22....	10.37.19	22.46. 2,22	»	101. 2.52,4	»
23....	10.32.44	22.45.22,97	»	»	»

Dates. 1884.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(200) Didon (suite).			
	h m	h m s		° ′	
Sept. 24....	10.28. 8	22.44.43,51	»	101. 5.45,5	»
25....	10.23.34	22.44. 5,07	»	»	»
		(238) Hypatie.			
Sept. 19....	10.13.54	22.10.43,58	»	93.23. 0,5	»
22....	10. 0.41	22. 9.18,77	»	93.48.41,4	»
23....	9.56.20	22. 8.53,02	»	93.57. 4,9	»
24....	9.51.59	22. 8.28,31	»	94. 5.19,8	»
25....	9.47.40	22. 8. 4,60	»	94.13.34,6	»
		Comète Wolf.			
Sept. 25....	8.57.40	21.17.57,14	»	69.49. 7,4	»
26....	8.54.24	21.18.36,59	»	70.16.48,9	»
29....	8.44.51	21.20.51,70	»	71.41.45,1	»

» Les comparaisons de Vesta se rapportent à l'éphéméride publiée dans le *Nautical Almanac;* celles d'Eunice à l'éphéméride publiée dans le n° 231 des circulaires du *Berliner Jahrbuch.* Toutes les autres se rapportent aux éphémérides du *Berliner Jahrbuch.*

» Les observations du 16 au 31 juillet inclus ont été faites par M. *P. Puiseux;* les autres par M. *Callandreau.* »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Observations sur la réclamation de priorité faite par M.* Leplay, *relativement à la formation du nitrate de potasse dans la végétation;* par MM. **Berthelot** et **André**.

« Nous connaissions, comme l'Académie, les nombreux travaux publiés par M. Leplay sur la formation du sucre dans la betterave et le maïs; aussi avons-nous appris avec une extrême surprise qu'il revendiquait la priorité de nos propres expériences sur les azotates, et qu'il les regardait comme une confirmation des siennes, lesquelles auraient établi en 1882 les principaux de nos résultats.

» Nous nous sommes empressés de relire les huit Mémoires de ce savant chimiste, cités dans sa réclamation, et nous avons constaté qu'il n'y avait rien de commun entre ses travaux et les nôtres, ni dans les faits ni dans les conclusions.

» En effet, quant aux faits, M. Leplay n'a publié dans les Notes précitées aucune analyse relative à la répartition de l'azotate de potasse dans aucune plante, fût-ce dans la betterave; ni même à sa présence, connue d'ailleurs depuis le siècle dernier, ainsi que nous l'avons rappelé. Il n'a pas publié davantage d'observation précise, même qualitative, relativement à l'existence ou au dosage d'un acide organique déterminé, tel que l'acide oxalique, tartrique ou citrique, dans la betterave ou dans le maïs, seules plantes qu'il ait examinées. Ses analyses, quel qu'en puisse être l'intérêt à d'autres points de vue, concernent uniquement le dosage du sucre, celui de la potasse et de la chaux et les migrations de ces bases, lesquelles suivent des lois toutes différentes de celles des azotates.

» Tout ce qu'il a publié à l'égard des acides se réduit à certaines suppositions théoriques qui lui sont propres, d'après lesquelles les acides végétaux contenus dans la betterave résulteraient de la « transformation organique de l'acide carbonique des bicarbonates et de l'acide carbonique » libre, contenus dans le sol et absorbés en dissolution dans l'eau... Les » tissus des radicules et des racines ont pour fonction organique et chimique » la transformation de l'acide carbonique de ces sels en acides végétaux. » (*Comptes rendus*, t. XCV, p. 893, 963, 1335).

» L'excès d'oxygène se dégagerait à l'état de liberté, ou se porterait sur l'azote de l'ammoniaque, absorbée elle-même à l'état de bicarbonate (supposé), pour former l'albumine et l'azotate de potasse.

» La seule preuve qu'il présente à l'appui de ces suppositions consiste, non dans des expériences ou des analyses relatives aux acides, expériences et analyses qu'il ne donne pas, mais dans des équations hypothétiques telles que la suivante :

« Formation des tissus, de l'albumine, de l'azotate et de l'azotite de potasse (p. 964):

$$40(C^2O^4,AzH^3) + 26(C^2O^4,KO) + 2(C^2O^4,CaO)$$
$$= 2(C^{40}Az^5H^{31}O^{12}) + 2(C^{12}H^{10}O^{10},CaO) + 24(AzO^5,KO)$$
$$+ 2(AzO^3,KO) + 38(HO) + 32CO^2 + Az^4. »$$

» Suivent quatre équations analogues.

» Les chimistes et les botanistes apprécieront le mérite de ces conjectures. Quant à nous, nous n'avons jamais ni observé, ni écrit rien de semblable. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Les relations algébriques entre les fonctions hyperelliptiques d'ordre n* [suite ([1])]. Note de M. **Brioschi.**

« 3° Avant de rechercher si d'autres fonctions hyperelliptiques existent qui jouissent de la propriété établie dans mon précédent article, je vais démontrer que les $2n$ fonctions $x_1, x_2, \ldots, y_1, y_2, \ldots$ sont liées entre elles par $n-1$ relations biquadratiques homogènes. On arrive tout de suite à ces équations au moyen des relations précédentes. En effet, en multipliant entre elles la première des relations (4) et la première des relations (5), on a, à cause de la seconde des équations (2),

$$(6)\qquad 0 = -\frac{(st)^2}{g(a_s)g(a_t)}p_{st}^4 + (st)p_{st}^2\left[\frac{P}{g(a_s)} - \frac{Q}{g(a_t)}\right] + PQ - R^2 = 0,$$

laquelle, en se rappelant la valeur (3) de p_{st}^2, est évidemment une équation biquadratique homogène entre $x_1, x_2, \ldots, y_1, y_2, \ldots$.

» De la même manière, les autres relations (4), (5), (6) conduisent à la suivante

$$(7)\qquad 0 = -\frac{(st)^2}{g(a_s)g(a_t)}p_{st}^4 + (st)p_{st}\left[\frac{(tm)S}{g(a_s)} - \frac{(sm)T}{g(a_t)}\right] + ST - U^2 = 0,$$

qui donne $n-1$ équations biquadratiques homogènes entre $x_1, x_2, \ldots, y_1, y_2, \ldots$ pour $m = m_1, m_2, \ldots, m_{n-1}$. Mais, en divisant les termes de cette dernière équation par $(sm)(tm)k'(a_m)$ et en additionnant celles qui en dérivent en posant $m = m_1, m_2, \ldots, m_{n-1}$, on retrouve, en ayant égard à la valeur (3) de p_{st}^2, l'équation précédente (6); on a donc ce second résultat. Les $2n$ fonctions $x_1, x_2, \ldots, x_n; y_1, y_2, \ldots, y_n$ sont liées entre elles par $n-1$ équations biquadratiques homogènes.

» 4° Cela posé, je reviens aux relations générales (1). Si dans la première on suppose $\mu = r$, on a

$$(st)p_r p_{st} = \sqrt{(rs)(rt)g'(a_r)}\,(p_s y_r - p_t x_r)$$

et, en conséquence,

$$(8)\qquad (st)^2 p_{st}^2\frac{p_r^2}{g'(a_r)} = (rs)(rt)\left\{(st)p_{st}^2\left[\frac{y_r^2}{g(a_t)} - \frac{x_r^2}{g(a_s)}\right] - A\right\},$$

([1]) Voir les *Comptes rendus* de la précédente séance.

où

$$A = Py_r^2 + Qx_r^2 - 2Rx_ry_r.$$

» Or, le second membre de cette équation n'étant pas, *en général*, divisible par p_{st}^2, on a ce résultat. Les carrés des fonctions à un indice p_{r_1}, p_{r_2}, ..., p_{r_n} s'expriment en fonction de $x_1, x_2, \ldots, y_1, y_2, \ldots$ par des fonctions dont les numérateurs sont des fonctions biquadratiques homogènes, et le dénominateur commun est une fonction linéaire des carrés de ces fonctions.

» De même, si l'on pose dans la relation indiquée $\mu = m$, on arrive à l'équation

$$(9)\quad \left\{ \begin{aligned} (st)^2 p_{st}^2 \frac{p_m^2}{g(a_m)} = &- (st)^2 \frac{p_{st}^4}{g(a_s)g(a_t)}[(sm) + (tm)] \\ &+ (st)p_{st}^2 \mathrm{H} + (sm)(tm)\mathrm{B}, \end{aligned} \right.$$

dans laquelle

$$\mathrm{H} = \frac{(tm)}{g(a_s)}[\mathrm{P} + (sm)\mathrm{S}] - \frac{(sm)}{g(a_t)}[\mathrm{Q} + (tm)\mathrm{T}],$$

$$\mathrm{B} = \mathrm{QS} + \mathrm{PT} - 2\mathrm{RU}.$$

» En opérant de la même manière sur la seconde des relations (1), on arrive à ces formules : pour $\mu = r$, $\nu = m$,

$$(10)\quad \left\{ \begin{aligned} &(st)^2 p_{st}^2 \frac{(rm)^2 p_{rm}^2}{g(a_m)g'(a_r)} \\ &\quad = (rs)(rt)\left\{(st)p_{st}^2\left[\frac{(sm)}{g(a_t)}y_r^2 - \frac{(tm)}{g(a_s)}x_r^2\right] - (sm)(tm)\mathrm{C}\right\}, \end{aligned} \right.$$

$$\mathrm{C} = \mathrm{S}y_r^2 + \mathrm{J}x_r^2 - 2\mathrm{U}x_ry_r;$$

pour $\mu = r_1$, $\nu = r_2$,

$$(11)\quad (st)^2 p_{st}^2 \frac{(r_1r_2)^2 p_{r_1r_2}^2}{g'(a_{r_1})g'(a_{r_2})} = (r_1s)(r_2t)(r_2s)(r_2t)(x_1y_2 - x_2y_1)^2;$$

enfin, pour $\mu = m_1$, $\nu = m_2$,

$$(12)\quad \left\{ \begin{aligned} (st)^2 p_{st}^2 \frac{(m_1m_2)^2 p_{m_1m_2}^2}{g(a_{m_1})g(a_{m_2})} = &- (st)^2 \frac{p_{st}^4}{g(a_s)g(a_t)}[(sm_1)(tm_2) + (sm_2)(tm_1)] \\ &+ (st)p_{st}^2 \mathrm{K} + (sm_1)(sm_2)(tm_1)(tm_2)\mathrm{D}, \end{aligned} \right.$$

où

$$\mathrm{K} = \frac{(tm_1)(tm_2)}{g(a_s)}[(sm_1)\mathrm{S}_1 + (sm_2)\mathrm{S}_2] - \frac{(sm_1)(sm_2)}{g(a_b)}[(tm_1)\mathrm{T}_1 + (tm_2)\mathrm{T}_2],$$

$$\mathrm{D} = \mathrm{S}_1\mathrm{T}_2 + \mathrm{S}_2\mathrm{T}_1 - 2\mathrm{U}_1\mathrm{U}_2.$$

» En conclusion, les seuls carrés des fonctions hyperelliptiques p_s, p_t, p_{st}, p_{ms}, p_{mt} peuvent s'exprimer par des fonctions linéaires de x_1^2, x_2^2, ..., y_1^2, y_2^2, ..., tandis que les carrés des autres $2n-1$ fonctions à un seul indice et les carrés des autres $(n-1)(2n-1)$ fonctions à deux indices multipliés par p_{st}^2 sont des fonctions biquadratiques homogènes de x_1, x_2, ..., y_1, y_2, ...

» 4° *Cas d'exception.* — Supposons $n=2$; dans ce cas, on trouve que

$$\mathrm{PQ}-\mathrm{R}^2=(x_1y_2-x_2y_1)^2$$

et que A, B, C, D sont égaux à cette même expression multipliée par des facteurs constants. Les relations (8) à (12) seront donc, à cause de l'équation (6), divisibles par p_{st}^2, et, en conséquence, les carrés de toutes les fonctions hyperelliptiques du second ordre peuvent s'exprimer en fonctions linéaires de quatre d'entre elles, qui sont liées par une relation biquadratique, comme il est connu.

» Pourtant ce cas, qui semble exceptionnel, rentrera dans la règle générale lorsque j'aurai démontré ce théorème, qui découle des formules précédentes :

» *Les carrés de toutes les fonctions hyperelliptiques d'ordre* n, *à un et à deux indices, peuvent s'exprimer par des fonctions linéaires des carrés de* $\frac{1}{2}(n^2+n+2)$ *d'entre elles.* »

MÉCANIQUE. — *Note sur les lois du frottement;* par M. G.-A. Hirn.

« Les personnes qui s'occupent de Mécanique appliquée auront, comme moi, lu avec intérêt la Notice de M. Marcel Deprez, parue aux *Comptes rendus* du 17 novembre. Les résultats obtenus par M. Deprez, dans l'étude d'un cas particulier de frottement, concordent remarquablement avec ceux que j'ai indiqués sous une forme générale et assez complète, il y a trente ans. Quoique mon travail ait paru dans deux publications assez répandues, les faits qui y sont signalés semblent encore peu connus. Il me sera permis de les indiquer ici, sous la forme la plus concise.

» Vers la fin de 1847, j'avais terminé une longue série de recherches des plus variées sur les lois qui président aux frottements des diverses pièces de nos machines. Par suite d'obstacles dont le souvenir m'est resté longtemps pénible, et qui étaient de nature à tempérer étrangement le zèle d'un commençant, le Mémoire où j'avais rassemblé et discuté les résultats de mes expériences n'a pu paraître que huit années plus tard (*Bul-*

letin de la Société industrielle de Mulhouse, 1855). Notre aimé et vénéré Confrère Combes en a peu après rendu compte dans le *Bulletin de la Société d'encouragement* et l'y a fait insérer presque intégralement. Voici l'énoncé des faits principaux que j'ai constatés :

» I. Il existe une grande différence entre les phénomènes que présente le frottement de deux pièces qui glissent l'une sur l'autre, selon qu'elles sont sèches et en contact immédiat, ou qu'elles sont séparées par une couche d'une matière lubrifiante (huile, graisse, eau, *air*).

» II. Dans le cas des frottements que j'ai appelés *immédiats* (ceux où les deux surfaces glissantes sont sèches), le *coefficient* du frottement, autrement dit le rapport de la charge qui presse les surfaces l'une contre l'autre et de l'*effort moteur*, le coefficient de frottement, dis-je, est indépendant des vitesses, des surfaces et de la charge.

» III. Il n'en est plus ainsi pour les frottements que j'ai appelés *médiats*, pour ceux où, comme c'est le cas à peu près général, les surfaces sont séparées par une matière onctueuse. Ici, le coefficient du frottement est *toujours* une fonction de la vitesse, de la charge et de l'étendue des surfaces en regard.

» IV. Par suite de causes de trouble nombreuses, dont il est aisé de discerner l'origine, mais dont il est souvent impossible d'empêcher l'intervention, il est fort difficile d'arriver aux lois précises qui régissent les phénomènes. La quantité de matière onctueuse que le mouvement entraîne sous les surfaces en regard, la température de cette matière (du moins en général), etc., font varier la valeur du coefficient de frottement, la plupart du temps, dans le cours d'une même expérience.

» V. Cependant, on peut dire que, dans l'état habituel des pièces glissantes de nos machines (tourillons, glissières ou patins qui guident les tiges des pistons de machines à vapeur, etc.), l'effort nécessaire pour surmonter la résistance est proportionnel aux racines carrées des surfaces en regard, aux racines carrées des charges qui les appuient l'une sur l'autre, et (lorsque le graissage est abondant) aux vitesses.

» VI. L'influence des vitesses est toutefois des plus complexes. Avec de grandes vitesses, ou du moins quand les charges qui appuient les pièces l'une sur l'autre sont faibles relativement à l'étendue des surfaces glissantes, un grand nombre de liquides, bien différents des huiles, peuvent devenir des lubrifiants. Que dis-je? l'air, dans de certaines conditions particulières et lorsqu'il est amené en quantité suffisante entre les surfaces, devient le meilleur des lubrifiants, le coefficient de frottement pouvant

alors s'abaisser à $\frac{1}{10000}$. Lorsque, au contraire, les vitesses sont trop faibles ou les charges relatives trop grandes, la matière onctueuse peut se trouver expulsée; le frottement *médiat* devient alors *immédiat*, et le coefficient du frottement peut s'élever de $\frac{1}{100}$ à $\frac{2}{10}$.

Les phénomènes relatés par M. Deprez sont en pleine concordance avec ce qui vient d'être dit. Lorsque, comme l'a très bien fait cet habile observateur, on détermine la valeur du coefficient de frottement d'après le ralentissement gradué d'un volant de machine, par exemple, les tourillons, fortement lubrifiés à leur état normal, donnent une résistance à très peu près proportionnelle aux vitesses; mais, la vitesse finissant par devenir trop faible, il arrive un moment où la matière onctueuse n'est plus entraînée en quantité suffisante sous les surfaces. Le frottement médiat devient dès lors immédiat, et le coefficient de frottement croît avec une rapidité très grande. La courbe tracée dans ces conditions indique une résistance d'abord décroissante, et puis, tout d'un coup pour ainsi dire, rapidement croissante. J'ajoute qu'une cause accessoire peut ici modifier la marche de la courbe descendante. Le frottement développe de la chaleur et, par suite, produit une élévation de température dans les pièces; lorsque la vitesse diminue, la température diminue nécessairement, et le pouvoir lubrifiant de l'huile diminue aussi dans une certaine mesure. Le frottement diminue, par suite, moins que dans le rapport direct des vitesses.

» Il serait vivement à désirer que M. Deprez voulût bien continuer ses belles expériences, en modifiant les charges, en tenant compte des températures, etc. (si toutefois il ne l'a déjà fait). Peut-être M. Deprez sera-t-il plus heureux qne moi et parviendra-t-il à modifier les opinions qui règnent encore généralement sur cette question. D'après ce que je vois en effet, les auteurs de plusieurs gros volumes de Physique et de Mécanique appliquée, que j'ai dans ma bibliothèque et dont la publication pourtant est récente, ne semblent pas connaître les faits que j'ai mis hors de doute il y a trente ans. »

M. l'amiral Jurien de la Gravière fait hommage à l'Académie de deux Volumes qu'il vient de publier sous le titre « La marine des Ptolémées et la marine des Romains : t. I. La marine de guerre; t. II. La marine marchande ».

NOMINATIONS.

En réponse à la Lettre adressée par M. le Ministre de l'Instruction publique, et sur la présentation faite par la Commission nommée dans la séance précédente, l'Académie décide que M. *Fremy* sera désigné à M. le Ministre des Finances, pour remplacer M. Dumas dans la Commission du contrôle de la circulation monétaire.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

STATISTIQUE. — *Etude statistique sur le choléra dans les hôpitaux civils de Paris, du* 23 *au* 30 *novembre* 1884. Note de M. EMILE RIVIÈRE, présentée par M. Bouley.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie la suite de mes recherches sur la marche de l'épidémie cholérique, depuis le 22 novembre minuit, jusqu'au 30 novembre même heure.

» La décroissance pendant cette période a été de plus en plus prononcée et des plus rassurantes. Voici les chiffres exacts, tels que nous les avons relevés chaque jour, comme pour notre précédent travail.

» Le nombre des cas de choléra reçus ou développés dans les hôpitaux et hospices civils de Paris pendant les huit jours écoulés du 23 au 30 novembre *inclusivement* est de 66, dont 34 hommes et 32 femmes, soit une moyenne extrêmement faible de 8,25 par jour.

» Pendant le même laps de temps, la mortalité a été de 54 décès, dont 27 hommes et 27 femmes, soit également une moyenne de 6,75 par jour. Il ne faudrait pas conclure de ce dernier chiffre que la mortalité, proportionnellement aux nombres des cas, a augmenté, car sur ces 54 décès un assez grand nombre se rapportent à des malades en traitement antérieurement au 23 novembre.

» La journée où il est entré le plus de cholériques dans les hôpitaux a été le 24 novembre (16 cas); celles où l'on compte le plus petit nombre d'admissions ont été le 26 et le 30 novembre (3 cas).

» Le jour de la plus grande mortalité a été le 23 novembre (12 décès); le jour du plus petit nombre de décès a été le 27 novembre (2 décès).

» Pendant la période du 23 au 30 novembre, on n'a eu à constater — nouvelle preuve de la décroissance de l'épidémie — que 5 cas intérieurs, dont 2 appartiennent au personnel hospitalier : 1 infirmier de l'hôpital Bichat et 1 infirmière. Cette dernière mérite peut-être d'appeler plus particulièrement l'attention, en ce sens qu'elle a été atteinte du choléra dans les baraquements d'Aubervilliers, *exclusivement consacrés à recevoir les cholériques convalescents* (1).

» Ces baraquements avaient été ouverts le 22 novembre, et quarante-huit heures plus tard cette femme, âgée de 36 ans, était prise des premiers symptômes du mal (vomissements répétés, diarrhée, etc.). Le lendemain, 25 novembre, elle était transportée à l'hôpital Bichat, où elle succombait, le 28, aux atteintes d'un choléra parfaitement confirmé.

» D'ailleurs, nous devons ajouter, d'après les renseignements que M. le Dr Gombault, chef du service, a bien voulu nous donner, que plusieurs rechutes d'accidents cholériformes plus ou moins graves ont été constatées parmi les convalescents. Ces malades, atteints pour la seconde fois, ont été aussitôt évacués sur l'hôpital Bichat.

» Le nombre des malades sortis définitivement guéris des hôpitaux de Paris, du 23 au 30 novembre, est de 134, soit 92 hommes et 42 femmes, de sorte que ce matin, 1er décembre 1884, il ne restait plus en traitement dans ces hôpitaux que 99 cholériques.

» Au point de vue de l'âge, nous constatons que les individus qui ont surtout été atteints par le fléau avaient : les hommes de 31 à 70 ans et les femmes de 31 à 40 ans. Au delà de 70 ans, nous ne trouvons pas un seul cas. Quant aux enfants, au-dessous de 15 ans, ils sont au nombre de 10, dont 5 petits garçons et 5 petites filles. Cinq d'entre eux sont âgés de moins de 5 ans. Le plus jeune, une petite fille, n'avait que 3 mois. Elle était entrée avec sa mère, le 29 novembre, à l'hôpital Bichat. La mère a succombé le jour même.

» Comme sexe, la proportion est à peu près égale : 34 hommes et 32 femmes.

» Les professions les plus décimées continuent à être celles de journaliers

(1) Ces baraquements sont installés sur les glacis des fortifications de Paris, non loin de la porte d'Aubervilliers.

d'abord (12) et de domestiques ensuite (10); puis celles de couturières et de modistes (4), de chiffonniers (3), de blanchisseurs (3).

» A ce propos, et pour répondre à une question que M. Fremy a bien voulu nous adresser, nous dirons que, depuis le début de l'épidémie jusqu'à ce jour, *pas un seul vidangeur* n'a été atteint et que 2 *égoutiers* seulement ont été frappés par le fléau.

» Enfin, au point de vue des arrondissements atteints, nous remarquons que le XIe et le XIXe restent encore les deux qui ont envoyé le plus de cholériques dans les hôpitaux de Paris (15 et 11); que quatre arrondissements n'en ont envoyé aucun : les IIe, VIIe, XIVe et XXe, et que les autres n'en ont fait admettre que de 1 à 4.

» D'autre part, plusieurs localités de la banlieue ont envoyé un nombre relativement assez considérable de cholériques dans les hôpitaux de Paris : 13, soit $\frac{1}{5}$ du chiffre total des admissions de ces huit journées. Ces localités sont : Clichy, 6 cas; Alfort, Aubervilliers, Boulogne, Charenton, Montrouge, Neuilly, Pantin, 1 cas chacun.

» En résumé, depuis le début de l'épidémie dans les hôpitaux civils de Paris, c'est-à-dire depuis la nuit du 4 au 5 novembre 1884 jusqu'à ce matin 1er décembre, on compte 1037 cas de choléra traités dans les hôpitaux de Paris, dont 66 seulement se sont développés dans l'intérieur des établissements hospitaliers, soit 6,36 pour 100. Ce fait est absolument contraire à ce qui s'est passé dans une épidémie précédente où un très grand nombre de cas se sont *déclarés* dans les hôpitaux sur des malades entrés pour toute autre affection. Sur ces 1037 cholériques, on compte 565 décès (soit 54,49 pour 100), 373 guérisons définitives et 99 malades restant en traitement le 1er décembre au matin).

» Avant de terminer cette seconde Communication, nous croyons devoir appeler l'attention de l'Académie sur ce fait particulier, que les trois premiers cas de choléra qui se sont déclarés à la Salpêtrière, dans les journées des 5 et 6 novembre, sont ceux de trois femmes placées dans trois services distincts et séparés les uns des autres : l'une, dans le service de médecine de M. Charcot; la seconde, dans celui de M. Voisin, et la troisième dans le service de chirurgie de M. Terrillon.

» Nous ajouterons aussi ce fait, que la première cholérique de la Salpêtrière, une aliénée, n'était pas sortie de cet hôpital depuis quatre ans, de sorte que ce n'est point au dehors qu'elle a contracté le germe de l'affection cholérique à laquelle elle a succombé, mais qu'il s'agit bien là d'un cas intérieur, absolument né sur place.

» Enfin, nous avons appris par M. le Dr Dujardin-Beaumetz que les deux infirmières de la Maternité, dont nous avons parlé dans notre précédent travail, et qui, *seules*, dans cet établissement, avaient été atteintes par le choléra, sont les *seules* aussi qui aient refusé de boire de l'eau bouillie. »

M. **Ch. Kellner** adresse une étude sur diverses substances chimiques, propres à influer sur le développement des organismes inférieurs, dans le traitement du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant).

M. **A. Leroy** adresse une Note relative à un système de locomotion aérienne.

(Renvoi à la Commission des Aérostats).

CORRESPONDANCE.

M. **Jamin** place sous les yeux de l'Académie un certain nombre de photographies d'étincelles électriques, obtenues directement, sans objectif, par le passage de l'étincelle sur la couche sensible de la glace de verre; par M. *Ducretet*.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Barnard, faites à l'observatoire de Nice (équatorial Gauthier-Eichens de* $0^m,38$ *d'ouverture)*; par M. **Perrotin.** (Présentées par M. Faye.)

Date 1884.	Étoiles.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.	Nombre de comp.
		h m s	h m s		° ′ ″		
Octobre 11......	1	8. 8.33	20.52.49,58	$\bar{2}$,890	110.21.58,7	—0,902	5
13......	2	8.28.39	20.59. 4,50	$\bar{1}$,079	109.38.15,6	—0,897	6
14......	3	8.10. 7	21. 2. 5,45	$\bar{2}$,932	109.17. 2,4	—0,898	10
15......	4	8.23.51	21. 5. 9,46	$\bar{1}$,055	108.55.17,1	—0,895	8
Nov. 7......	5	7. 1. 6	22. 7.36,66	$\bar{3}$,750	101.12.29,8	—0,863	6
8......	6	7. 3.24	22.10. 4,36	$\bar{2}$,123	100.53.47,6	—0,860	5
20......	7	7.25.38	22.38.21,85	$\bar{2}$,956	97.18.20,4	—0,839	5

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1884,0.

Étoiles.	Noms.	Autorité.	Ascension droite.	Réduction au jour.	Distance polaire.	Réduction au jour.
			h m s	s	° ′ ″	″
1.....	η Capricorne.	Stone.	20.57.48,15	+3,29	110.18.45,9	−19,2
2.....	Arg. OEltzen 21053.	Arg. OEltzen.	20.56. 9,40	+3,24	109.42.10,9	−19,2
3.....	$Lamont_6$ 1350.	Lamont.	21. 2.16,48	+3,24	109.11.40,0	−19,5
4.....	Arg. OEltzen 21180.	Arg. OEltzen.	21. 3.49,72	+3,23	108.55.41,2	−19,6
5.....	Anonyme.	comp. à Santini 2488.	22. 7.28,41	+3,02	101.14.16,9	−22,0
6.....	Anonyme.	comp. à Santini 2511.	22. 9.54,44	+3,10	100.54.16,3	−22,2
7.....	Anonyme.	comp. à $Lamont_3$ 4649.	22.38.27,08	+3,07	97.17. 0,2	−22,5

» *Nota.* — La comète était, en dernier lieu, très faible. Les trois observations de novembre ont été faites à la limite de la visibilité, celle du 20 surtout ; à cette date, la comète avait l'apparence d'une tache blanchâtre, ronde, de 2′ ou 3′ d'arc de diamètre. Pour la rendre sensible à l'œil et bien saisir sa position exacte, on était obligé d'agiter légèrement la lunette en ascension droite, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur un tremblement de terre ressenti à Nice le 27 novembre.* Extrait d'une Lettre de M. **Perrotin** à M. Faye.

« Nous avons ressenti à l'observatoire de Montgros un léger tremblement de terre, le 27, à $11^h 5^m$, 6, temps moyen de Nice.

» J'étais à l'équatorial, où j'observais Hypérion. A ce moment, Saturne, que je tenais sous le fil mobile du micromètre, se mit à osciller d'une manière insolite de part et d'autre du fil, en décrivant des arcs de 10″ à 15″ d'amplitude. Le phénomène dura environ 15^s de temps. Il fut accompagné de craquements dans le plancher de la salle. Il ne faisait pas de vent. M. Thollon remarqua des manifestations du même genre, dans la chambre où il se trouvait à ce moment.

» Comme je pensais que nos enregistreurs magnétiques devaient avoir été influencés au moins mécaniquement, j'ai prié M. Landry de développer les feuilles du magnétographe.

» Je vous en envoie deux, celle de la force horizontale et celle de la déclinaison. J'appelle votre attention sur la deuxième ; en A, on voit à l'œil, mieux encore à la loupe, des oscillations qui sont dues certainement aux trépidations du sol au moment du tremblement de terre.

» Plus tard, il y a eu des perturbations magnétiques tout à fait extraor-

dinaires et, si l'on compare les courbes des 27, 28 à celles des jours antérieurs, on ne voit rien de semblable ([1]).

» Faut-il attribuer ces perturbations magnétiques exceptionnelles aux phénomènes qui ont suivi le tremblement de terre, ou est-ce une coïncidence fortuite? C'est ce que, pour mon compte, je ne me permettrai pas de décider. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les intégrales de différentielles totales algébriques*. Note de M. E. Picard, présentée par M. Hermite.

« Considérons une relation algébrique entre trois variables x, y, z. Nous effectuons sur x, y, z une substitution homographique arbitraire, et soit, en désignant les variables par les mêmes lettres,

$$f(x, y, z) = 0 \tag{1}$$

la nouvelle équation obtenue, f étant un polynôme de degré m. Cette équation définira une fonction algébrique z de x et y. J'envisage l'intégrale de différentielle totale

$$\int_{x_0, y_0}^{x, y} P\,dx + Q\,dy,$$

P et Q étant des fonctions rationnelles de x, y, z et la condition d'intégrabilité étant satisfaite.

» Parmi de telles intégrales, en nombre illimité, en existe-t-il qui restent *finies* pour toute valeur finie ou infinie des variables indépendantes x et y? C'est ce que nous allons chercher. En supposant que la surface (1) ne possède que des singularités ordinaires, c'est-à-dire qu'elle n'a que des points doubles isolés, dont le cône des tangentes ne se réduit pas à deux plans et, en outre, des courbes doubles, les deux plans tangents en tout point de la courbe double étant distincts. On reconnaîtra que, si une telle intégrale existe, elle est nécessairement de la forme

$$\int_{(x_0, y_0, z_0)}^{(x, y, z)} \frac{B\,dx - A\,dy}{f'_z(x, y, z)}, \tag{2}$$

A et B étant des polynômes de degré $m-2$ en x, y, z pris simultanément; de plus, B est seulement de degré $m-3$ en x et z, et A de degré $m-3$

([1]) La courbe de la composante verticale ne donne rien de bien sensible.

en y et z. On doit pouvoir, en outre, trouver un troisième polynôme C, d'ordre $m-2$ en x, y, z et de degré $m-3$ en x et y. Les polynômes A, B, C satisfont à l'identité

$$(3)\qquad A\frac{\partial f}{\partial x}+B\frac{\partial f}{\partial y}+C\frac{\partial f}{\partial z}=\left(\frac{\partial A}{\partial x}+\frac{\partial B}{\partial y}+\frac{\partial C}{\partial z}\right)f(x,y,z).$$

» Les conditions *nécessaires* que nous venons d'indiquer sont *suffisantes*, en ajoutant toutefois que, dans le cas où il y a une courbe double, les surfaces

$$A=0,\quad B=0,\quad C=0$$

passent par la courbe double.

» Dans ces conditions, l'intégrale (2) aura une valeur *finie* et *déterminée* pour tout point simple de la surface situé à distance finie; elle aura une valeur *indéterminée*, mais *finie*, pour tout point double isolé de la surface, et il en sera de même pour les points à l'infini.

» On peut substituer à la relation (3) une relation plus symétrique. La forme rendue homogène $f(x,y,z,t)$, de degré m, devra être telle que l'on puisse trouver trois polynômes θ_1, θ_2, θ_3, θ_4 d'ordre $m-3$, satisfaisant à la relation

$$\theta_1\frac{\partial f}{\partial x}+\theta_2\frac{\partial f}{\partial y}+\theta_3\frac{\partial f}{\partial z}+\theta_4\frac{\partial f}{\partial t}=0,$$

et l'on doit avoir entre ces polynômes la relation

$$\frac{\partial\theta_1}{\partial x}+\frac{\partial\theta_2}{\partial y}+\frac{\partial\theta_3}{\partial z}+\frac{\partial\theta_4}{\partial t}=0.$$

» D'après les théorèmes précédents, on saura reconnaître, étant donnée une relation algébrique entre trois variables, s'il existe ou non des intégrales correspondantes *de première espèce*, en désignant ainsi, par analogie, les intégrales qui restent toujours finies. Il n'en est pas ici comme dans le cas des courbes algébriques; la surface la plus générale de degré m ne possède pas d'intégrales de première espèce.

» Nous considérerons comme indépendantes deux intégrales de première espèce quand elles ne seront pas fonctions l'une de l'autre. Les surfaces du second et du troisième ordre, étant unicursales, ne posséderont pas d'intégrales de première espèce; c'est dans les surfaces du quatrième degré que l'on rencontre les premières surfaces avec de telles intégrales, et une surface du quatrième degré ne peut posséder plus d'une intégrale.

» Si les coordonnées d'un point d'une surface s'expriment par des fonc-

tions abéliennes de deux paramètres u et v, et cela de telle manière qu'à un point *quelconque* de la surface ne corresponde qu'un seul système de valeurs de u et v (abstraction faite de multiples des périodes), la surface possédera deux intégrales indépendantes de première espèce, et deux seulement.

» Remarquons, en passant, que, comme il est bien connu, les coordonnées d'un point de la surface de Kummer s'expriment par des fonctions abéliennes de deux paramètres u et v, mais les remarques précédentes ne s'y appliquent pas, car l'on reconnaît aisément que, dans ce cas, à un point *quelconque* de la surface correspondent *deux* systèmes de valeurs de u et v.

» Les résultats précédents permettent de reconnaître, étant donnée une surface

$$f(x, y, z) = 0,$$

si l'on peut exprimer x, y et z par des fonctions abéliennes de deux paramètres, et de la manière indiquée plus haut. Il devra exister deux intégrales indépendantes de première espèce, et deux seulement; on pourra les former; désignons-les par

$$\int P\,dx + Q\,dy \quad \text{et} \quad \int P_1\,dx + Q_1\,dy;$$

on aura alors à étudier le système des deux équations

$$\begin{aligned} P\,dx + Q\,dy &= du, \\ P_1\,dx + Q_1\,dy &= dv, \end{aligned}$$

et nous montrons comment on pourra reconnaître si l'on peut satisfaire à ces équations par des fonctions uniformes x et y de u et v; s'il en est ainsi, x, y et z seront des fonctions abéliennes de ces deux paramètres. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur deux formules trigonométriques d'interpolation, applicables, l'une aux fonctions paires, l'autre aux fonctions impaires.* Note de M. G. FOURET.

« 1. L'importance des séries trigonométriques, au point de vue des applications, m'a paru donner quelque intérêt à une solution nouvelle et plus générale que celles déjà connues de la question suivante :

» *Trouver une fonction linéaire des sinus d'un arc et de ses $n-1$ premiers multiples, qui, pour $2n+1$ valeurs données de cet arc, prenne $2n+1$ valeurs données correspondantes.*

» Lagrange [1], à l'occasion du célèbre problème de la corde vibrante, a résolu la question dans le cas particulier où les valeurs données à l'arc forment une progression arithmétique ayant pour raison une partie aliquote de la circonférence. Le cas, déjà plus étendu, où les valeurs de l'arc forment une progression arithmétique quelconque a été traité par Le Verrier [2], puis repris, il y a quelques années, par M. Houël [3], qui en a donné une nouvelle solution plus simple, mais nécessitant une analyse encore assez pénible. Tout en n'assujettissant les valeurs données à la variable qu'à la condition d'être deux à deux équidifférentes de l'une d'elles, je parviens, presque sans calcul, à un résultat aussi élégant dans la forme que commode pour les applications.

» Pour pouvoir résoudre le problème dans les termes que je viens d'indiquer, je m'occuperai, dans cette première Note, des deux cas particuliers d'une fonction paire et d'une fonction impaire, et j'en donnerai une solution entièrement générale.

» 2. Soient $a, b, c, \ldots, h, k, l$ des arcs quelconques en nombre $n+1$. Les déterminants

$$\Delta_\gamma = \begin{vmatrix} 1 & \cos a & \cos 2a & \ldots & \cos na \\ 1 & \cos b & \cos 2b & \ldots & \cos nb \\ \cdot & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 1 & \cos k & \cos 2k & \ldots & \cos nk \\ 1 & \cos l & \cos 2l & \ldots & \cos nl \end{vmatrix}, \quad \Delta_\sigma = \begin{vmatrix} \sin a & \sin 2a & \ldots & \sin na \\ \sin b & \sin 2b & \ldots & \sin nb \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \sin h & \sin 2h & \ldots & \sin nh \\ \sin k & \sin 2k & \ldots & \sin nk \end{vmatrix},$$

le premier d'ordre $n+1$, le second d'ordre n, se réduisent, étant développés, aux expressions remarquables qui suivent :

$$\Delta_\gamma = 2^{\frac{n(n-1)}{2}} \mathrm{P}(a, b, c, \ldots, k, l), \quad \Delta_\sigma = 2^{\frac{n(n-1)}{2}} \mathrm{R}(a, b, c, \ldots, h, k),$$

dans lesquelles on a

$$\begin{aligned} \mathrm{P}(a,b,c,\ldots,k,l) = {} & (\cos b - \cos a)(\cos c - \cos a)\ldots(\cos k - \cos a)(\cos l - \cos a) \\ & (\cos c - \cos b)\ldots(\cos k - \cos b)(\cos l - \cos b) \\ & \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ & (\cos l - \cos k), \end{aligned}$$

et

$$\mathrm{R}(a, b, c, \ldots, h, k) = \mathrm{P}(a, b, c, \ldots, h, k) \sin a \sin b \sin c \ldots \sin h \sin k.$$

---

[1] *Miscellanea Taurinensia*, t. I, *OEuvres complètes*, t. I.

[2] *Annales de l'Observatoire*, Mémoires, t. I.

[3] *Ibidem*, t. VIII.

» Les différences de cosinus qui figurent dans ces expressions peuvent d'ailleurs se remplacer par des produits de sinus, de manière à rendre Δ_γ et Δ_σ calculables par logarithmes [1].

» Pour développer sous la forme que nous venons de leur donner les déterminants Δ_γ et Δ_σ, on les ramène au déterminant de Vandermonde-Cauchy, en faisant usage des relations

$$\cos ma = 2^{m-1}\cos^m a + \lambda_1 \cos^{m-2} a + \lambda_2 \cos^{m-4} a + \ldots,$$
$$\sin ma = \sin a(2^{m-1}\cos^{m-1} a + \mu_1 \cos^{m-3} + \mu_2 \cos^{m-5} a + \ldots),$$

dans lesquelles m désigne un entier quelconque, $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \mu_1, \mu_2, \ldots$ étant des coefficients dont l'expression en fonction de m est indifférente pour la présente analyse.

» Le déterminant Δ_γ ne peut s'annuler qu'autant que la somme ou la différence de deux des arcs $a, b, \ldots, l$ est nulle ou égale à un multiple de 2π. Quant à Δ_σ, il est nul, lorsque deux des arcs $a, b, \ldots, k$ satisfont à l'une des conditions précédentes, ou bien lorsque l'un de ces arcs est zéro ou un multiple de π. Les arcs, que nous allons considérer, seront supposés en dehors de ces conditions exceptionnelles.

» 3. Je me propose maintenant de *trouver une fonction linéaire des cosinus d'un arc et de ses $n-1$ premiers multiples, qui, pour $n+1$ valeurs données de cet arc, prenne $n+1$ valeurs correspondantes également données.*

» Soient

$$(1)\qquad A_0 + A_1\cos x + A_2\cos 2x + \ldots + A_n\cos nx = \varphi(x)$$

la fonction cherchée, et $\alpha_0, \alpha_1, \ldots, \alpha_n$ les $n+1$ valeurs données de x. Il est clair qu'on obtiendra cette fonction, en éliminant les $n+1$ indéterminées $A_0, A_1, \ldots, A_n$ entre (1) et les $n+1$ équations qu'on en déduit, en y faisant x successivement égal à $\alpha_0, \alpha_1, \ldots, \alpha_n$. Le résultat sera

$$\begin{vmatrix} 1 & \cos x & \cos 2x & \ldots & \cos nx & \varphi(x) \\ 1 & \cos\alpha_0 & \cos 2\alpha_0 & \ldots & \cos n\alpha_0 & \varphi(\alpha_0) \\ \cdot & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 1 & \cos\alpha_n & \cos 2\alpha_n & \ldots & \cos n\alpha_n & \varphi(\alpha_n) \end{vmatrix} = 0;$$

d'où, en développant et ordonnant par rapport aux éléments de la der-

---

[1] Nous supposerons cette transformation effectuée dans les déterminants que nous ferons intervenir plus loin.

nière colonne,

$$P(\alpha_0, \alpha_1, \ldots, \alpha_n)\,\varphi(x) = \sum_{i=0}^{i=n} P(\alpha_0, \alpha_1, \ldots, \alpha_{i-1}, x, \alpha_{i+1}, \ldots, \alpha_n)\,\varphi(\alpha_i).$$

» On en conclut

$$(2)\quad \varphi(x) = \sum_{i=0}^{i=n} \varphi(\alpha_i) \prod \frac{\sin\frac{1}{2}(x+\alpha_j)\sin\frac{1}{2}(x-\alpha_j)}{\sin\frac{1}{2}(\alpha_i+\alpha_j)\sin\frac{1}{2}(\alpha_i-\alpha_j)} \qquad (j = 0, 1, 2, \ldots, i-1, i+1, \ldots, n).$$

» 4. Un procédé tout semblable permet de *déterminer une fonction linéaire et homogène des sinus d'un arc et de ses $n-1$ premiers multiples, qui, pour n valeurs données de cet arc, prenne n valeurs données correspondantes.*

» Soient en effet

$$(3)\qquad B_1 \sin x + B_2 \sin 2x + \ldots + B_n \sin nx = \psi(x)$$

la fonction cherchée, et $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ les n valeurs données de x. On aura cette fonction en éliminant $B_1, B_2, \ldots, B_n$ entre (3) et les n équations qu'on obtient, en faisant dans (3) x successivement égal à $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$.

» On trouve alors

$$\begin{vmatrix} \sin x & \sin 2x & \ldots & \sin nx & \psi(x) \\ \sin \alpha_1 & \sin 2\alpha_1 & \ldots & \sin n\alpha_1 & \psi(\alpha_1) \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \sin \alpha_n & \sin 2\alpha_n & \ldots & \sin n\alpha_n & \psi(\alpha_n) \end{vmatrix} = 0;$$

d'où l'on tire

$$R(\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n)\,\psi(x) = \sum_{i=1}^{i=n} R(\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_{i-1}, x, \alpha_{i+1}, \ldots, \alpha_n)\,\psi(\alpha_i),$$

et par suite

$$(4)\quad \psi(x) = \sin x \sum_{i=1}^{i=n} \frac{\psi(\alpha_i)}{\sin \alpha_i} \prod \frac{\sin\frac{1}{2}(x+\alpha_j)\sin\frac{1}{2}(x-\alpha_j)}{\sin\frac{1}{2}(\alpha_i+\alpha_j)\sin\frac{1}{2}(\alpha_i-\alpha_j)} \qquad (j = 1, 2, \ldots, i-1, i+1, \ldots, n). »$$

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un nouveau procédé pour mesurer les épaisseurs des tôles.* Note de M. LEBASTEUR. (Extrait.)

« Si l'on revêt d'une mince couche de matière fusible l'une des faces d'une plaque de tôle, et qu'on mette un point de cette face en contact avec une source de chaleur constante, on remarque que l'enduit fond dans une

région circonscrite par un petit bourrelet circulaire, dont le diamètre croît avec la durée du contact.

» Si on laisse la source de chaleur en contact avec la tôle pendant un temps déterminé t, le diamètre d du bourrelet acquiert une certaine valeur, qui varie avec l'épaisseur e de la tôle. Si, par suite, on a déterminé, au moyen d'expériences préalables, la forme de la fonction qui relie e à d, on peut, connaissant d, en conclure e.

» La plus grande difficulté consiste à obtenir une source de chaleur constante : le thermocautère du Dr Paquelin, convenablement approprié à cet usage, et alimenté par un mélange d'air et de vapeur d'alcool, a atteint le but que nous poursuivions.

» Grâce à cet instrument, nous avons déjà constaté que, lorsque la température primitive θ de la tôle est constante, la loi qui relie e à d est d'une grande netteté : lorsque $\theta = 17°,5$, et pour cinq épaisseurs de tôles différentes, nous avons trouvé pour e et d les valeurs suivantes :

e.	*d.*
	mm
3	129,1
6	85,0
9	54,5
12	37,0
15	28,3

» Dans toutes les expériences, la durée du contact de la source de chaleur avec les tôles était de trois minutes ([1]). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les apatites fluorées.* Note de M. A. DITTE, présentée par M. Debray.

« L'acide phosphorique des apatites fluorées peut être remplacé par les acides arsénique et vanadique, qui donnent naissance à des produits du même genre.

» I. FLUOARSÉNIATES. — On peut les préparer comme les fluophosphates : 1° chauffer dans un creuset de platine un poids déterminé de

([1]) Je me fais un devoir de déclarer que l'idée première du procédé qui vient d'être exposé m'a été suggérée par les moyens employés par M. Ed. Jannettaz, dans les expériences sur la reproduction de la schistosité et du longrain, qu'il a exécutées l'année dernière dans les ateliers de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée, et dont il a rendu compte à l'Académie le 17 décembre 1883.

phosphate métallique avec le triple environ de fluorure neutre de potassium et un grand excès de chlorure de potassium, laisser refroidir lentement, puis traiter le contenu du creuset par l'eau froide; on isole ainsi de belles aiguilles dont la forme et la composition sont celles des apatites; ces cristaux ne retiennent pas de chlore, et cela par la raison que j'ai indiquée dans ma Note du 10 novembre au sujet des apatites fluophosphatées. 2° On obtient les mêmes produits en chauffant un mélange en proportions convenables du fluorure métallique dont la base doit servir à constituer l'apatite, avec de l'acide arsénique et un grand excès de chlorure de potassium; il est commode de remplacer l'acide arsénique par de l'arséniate d'ammoniaque, mais alors il devient impossible d'opérer dans un creuset de platine : celui-ci serait attaqué profondément par l'arsenic, qui se trouve au nombre des produits que donne la décomposition pyrogénée de l'arséniate ammoniacal. On peut se servir d'un creuset de porcelaine qui, en raison de la très faible proportion de fluorure que renferme la matière en fusion, n'est que légèrement attaqué. La réaction est tout à fait analogue à celle qui rend compte de la formation des fluophosphates, et l'on obtient de bons résultats avec la chaux, par exemple, en mettant en présence des quantités de matière calculées d'après l'une des formules

$$6AsO^5 + 10CaFl = 3(3CaO, AsO^5)CaFl + 3AsO^2Fl^3,$$
$$24AsO^5 + 50CaFl = 5[3(3CaO, AsO^5), CaFl] + 9AsFl^5.$$

» *Fluoarséniate de chaux.* — L'apatite arséniée de chaux obtenue par l'un ou l'autre de ces procédés se présente en cristaux transparents très brillants; ce sont des prismes hexaèdres terminés par des pyramides à six faces, striés parallèlement aux arêtes de la base; les cristaux se dissolvent aisément, surtout à chaud, dans les acides étendus; l'acide sulfurique les détruit en dégageant de l'acide fluorhydrique.

» Avec les fluorures de strontium, de baryum, de magnésium, on obtient des *fluoarséniates de strontiane, de baryte, de magnésie,* tout à fait comparables aux fluophosphates des mêmes bases.

» II. Fluovanadates. — La production d'apatites contenant du fluor et du vanadium est plus difficile.

» Quand on chauffe au rouge un mélange de fluorure de calcium, d'acide vanadique et de chlorure de potassium en excès, les proportions de matières réagissantes étant calculées à l'aide d'une formule analogue à celles qui précèdent, on obtient des aiguilles d'apatite, mais en faible quantité; si l'on introduit un excès de fluorure calcaire, le rendement est

meilleur, mais il reste toujours notablement au-dessous de celui qu'indiquerait la réaction exprimée par la formule théorique; de plus, la masse fondue qui, reprise par l'eau froide, abandonne les aiguilles d'apatite, donne en outre une solution jaune renfermant de la chaux et du vanadium. Ce phénomène est ici plus complexe; d'une part l'acide vanadique réagissant sur le fluorure de calcium donne bien de l'apatite, mais d'autre part le fluorure calcaire dissous dans le chlorure alcalin ou partiellement décomposé attaque avec une extrême énergie l'acide vanadique; cette action, tout à fait secondaire quand il s'agissait des composés de l'arsenic et du phosphore, prend avec le vanadium une grande importance, et une grande partie de l'acide vanadique disparaît sous la forme d'une combinaison particulière, que l'eau dissout en se colorant en jaune, et le rendement en apatite se trouve de ce fait notablement diminué.

» Il est encore une autre action dont il faut ici tenir grand compte : c'est la décomposition de l'apatite formée, par le bain au sein duquel elle prend naissance, quand ce dernier ne contient pas une certaine proportion de fluorure en liberté. Ce phénomène est peu marqué avec le fluorure de calcium, en ce sens qu'il suffit d'une très faible quantité de fluorure libre pour permettre au composé $3(3CaO\,VO^5)CaFl$ d'exister, mais il n'en est plus de même avec la strontiane et surtout avec la baryte et la magnésie. Si l'on n'introduit qu'une petite quantité de fluorure, les conditions de l'équilibre indispensable à l'existence du fluovanadate ne sont pas remplies et l'on n'obtient qu'un vanadate; mais, si le fluorure est en proportion plus grande, l'acide vanadique est attaqué et passe dans la combinaison soluble dont il a été parlé précédemment; il en résulte que la formation du fluovanadate, relativement facile avec la chaux, l'est bien moins avec les autres bases.

» *Fluovanadate de chaux.* — L'apatite calcaire fluovanadiée, obtenue comme on vient de le dire, est en belles aiguilles blanches et minces, à six faces et terminées par des pointements hexaèdres. Elle se produit encore quand on fond ensemble $1^{éq}$ d'acide vanadique et $3^{éq}$ de chaux, réaction qui s'effectue avec dégagement de chaleur, et qu'on chauffe la matière ainsi obtenue avec un grand excès de chlorure de potassium renfermant une très faible proportion de spath fluor. Mais le vanadate calcaire ainsi préparé à haute température est difficilement attaqué dans ces circonstances, et ce n'est qu'après quinze heures ou vingt heures de chauffe qu'il est totalement transformé en cristaux d'apatite.

» *Fluovanadate de strontiane.* — On l'obtient comme celui de chaux, par

l'action de l'acide vanadique sur du fluorure de strontium en excès, mais les aiguilles d'apatite sont toujours mélangées de vanadate de strontiane, dont il est très difficile de les séparer.

» Avec la *baryte* et la *magnésie*, je n'ai obtenu que des vanadates ne retenant pas de fluorure, et, quand la proportion de fluorure que le bain renferme devient un peu notable, le vanadate lui-même est attaqué et l'on obtient surtout des composés solubles renfermant du fluor et du vanadium. Ces combinaisons, tout à fait différentes des apatites, seront, si l'Académie veut bien le permettre, l'objet de Communications ultérieures. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Action de l'étincelle d'induction sur le trifluorure de phosphore.* Note de M. **H. Moissan**, présentée par M. Debray.

« Comme la plupart des composés binaires se dédoublent partiellement en leurs éléments, sous l'action de la haute température développée par l'étincelle de la bobine de Ruhmkorff, nous avons pensé qu'il était intéressant d'étudier cette action sur le trifluorure de phosphore.

» Nous avons employé, dans ces recherches, le dispositif si commode qui a été décrit par M. Berthelot [1]. Dans une éprouvette de verre, placée sur la cuve à mercure, se trouve un certain volume de trifluorure de phosphore. Ce gaz, qui a été desséché au moment de la préparation, est laissé en présence d'une baguette de potasse, fondue au creuset d'argent, pendant cinq à six heures, afin d'être certain qu'il ne renferme plus trace d'humidité. Le fluorure de phosphore, comme l'acide carbonique sec, n'est pas absorbé par la potasse.

» Deux tubes recourbés, remplis de mercure, donnent passage aux fils de platine qui amènent le courant. Nous nous sommes servis dans ces expériences d'une bobine, actionnée par 3 éléments Grenet, pouvant donner facilement dans l'air des étincelles de $0^m,04$.

» On avait soin de bien faire jaillir l'étincelle entre les fils de platine, maintenus au milieu de l'éprouvette, de telle sorte que cette étincelle ne pût s'étaler sur une paroi de verre. Enfin le mercure, l'éprouvette et les tubes étaient desséchés avec le plus grand soin.

» Lorsque l'étincelle a passé pendant une heure, on arrête l'expérience et on laisse le gaz reprendre la température du laboratoire. Le volume a sensiblement diminué et les parois de l'éprouvette sont recouvertes d'une

---

(1) Berthelot, *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 340.

matière jaune qui se détache facilement lorsqu'on l'agite avec de l'eau. Examinée au microscope, cette substance se présente sous la forme d'un enduit plus ou moins épais, déposé régulièrement sur les parois de verre par la condensation lente d'une vapeur. Ce corps se dissout dans le sulfure de carbone et fournit tous les caractères du phosphore.

» Le gaz restant dans l'éprouvette après l'action de l'étincelle d'induction ne renferme pas trace de fluorure de silicium. Mis en présence de l'eau, il ne donne pas de dépôt de silice. Cependant ses propriétés sont différentes de celles du trifluorure de phosphore. Il fume abondamment en présence de l'air. Mis au contact d'une petite quantité d'eau, une partie est de suite absorbée (environ 6 à 7 pour 100); la solution renferme de l'acide phosphorique et le gaz restant possède alors toutes les propriétés du trifluorure de phosphore.

» Comme le volume gazeux a diminué sous l'action de l'étincelle d'induction, toute idée d'un dédoublement en fluor et phosphore doit être écartée, puisque le trifluorure de phosphore renferme 1^{vol} de phosphore et 6^{vol} de fluor condensés en 4^{vol}. De plus, comme il n'y a pas formation de fluorure de silicium, nous estimons qu'il faut admettre qu'une partie du fluor, mise en liberté, se porte sur le trifluorure de phosphore en excès pour former le pentafluorure de phosphore gazeux qui a été décrit par M. Thorpe (¹)

$$\underbrace{4\,PhFl^3}_{16^{vol}.} + \underbrace{PhFl^3}_{4^{vol}.} = \underbrace{3\,PhFl^5}_{12^{vol}.} + 2\,Ph.$$

» Si l'on continue l'action de l'étincelle d'induction pendant plusieurs heures, le dépôt de phosphore augmente lentement et le volume continue à diminuer. Cependant, après quelques heures, il s'établit un équilibre et la décomposition semble limitée. En examinant l'éprouvette lorsque l'appareil est démonté, on voit que sa surface intérieure n'a pas été attaquée.

» Cette expérience, répétée plusieurs fois, nous a toujours donné les mêmes résultats. Mais, si l'on ne prend pas les plus grands soins pour éviter toute trace d'humidité, il n'en est plus de même. Lorsque l'on ne dessèche pas le gaz trifluorure de phosphore au moyen de potasse fondue, et que l'on se contente de le faire passer dans un flacon à acide sulfurique et dans un petit tube en U au moment de sa préparation, puis qu'on le soumet à

(¹) THORPE, *Sur les fluorures d'arsenic et de phosphore* (*Chemical News*, t. XXXII, p. 232).

l'action de l'étincelle, voici ce qui se produit. Le phosphore se dépose encore sur les parois de l'éprouvette, le volume diminue, mais le gaz restant renferme une assez forte proportion de fluorure de silicium, et la quantité de fluorure de silicium augmente lentement avec la durée de l'expérience. Après une heure, le mélange gazeux peut renfermer $\frac{1}{5}$ de fluorure de silicium. Cela tient, sans doute, à ce que l'hydrogène de la petite quantité d'eau contenue dans le gaz fournit, avec le fluor du fluorure de phosphore, de l'acide fluorhydrique qui réagit sur le verre en produisant du fluorure de silicium et de l'eau. Cette nouvelle quantité d'eau est décomposée à son tour de la même manière, et l'action se continue. Une très petite quantité de vapeur d'eau peut ainsi successivement transformer une quantité relativement très grande de fluorure de phosphore en fluorure de silicium. Après l'expérience, la surface intérieure de l'éprouvette est complètement dépolie.

» La transformation du fluorure de phosphore en fluorure de silicium, par le passage de l'étincelle, n'est jamais complète; il s'établit, après un certain temps, un équilibre sur lequel nous aurons à revenir.

» Nous devons ajouter que le mélange gazeux, résultant de la décomposition par l'étincelle du trifluorure de phosphore incomplètement desséché, mis en présence d'une solution d'iodure de potassium, déplace l'iode et fournit, avec l'empois d'amidon, une intense coloration violette. Mais, lorsqu'on fait la même expérience avec le trifluorure de phosphore exactement sec, en partie décomposé par l'étincelle d'induction, on n'obtient plus de coloration. Nous ne pouvons que citer cette expérience sans en tirer de conséquences, la réaction de l'iode sur l'amidon étant tellement sensible qu'on ne doit l'employer qu'avec les plus grandes précautions. »

CHIMIE. — *Sur l'acide ferrocyanhydrique et ses dérivés.*
Note de MM. **A. Étard** et **G. Bémont**, présentée par M. Cahours.

« I. Les formules schématiques hexagonales n'ont été appliquées pendant longtemps qu'à la benzine et à ses dérivés. On a montré depuis que les réactions d'un très grand nombre de radicaux fort stables, et se transportant intacts dans les réactions, pouvaient être représentées, non seulement par ces formules, mais encore par des pentagones et des carrés.

» Nous avons pensé que le radical si stable des ferrocyanures imaginé par Gay-Lussac, le ferrocyanogène, dans lequel les propriétés connues du fer et des cyanures sont impossibles à mettre en évidence, tant que ce ra-

dical spécifique subsiste, pouvait être représenté par une formule hexagonale.

» En mettant sous cette forme l'hypothèse de Gay-Lussac, on peut simplifier et systématiser la littérature compliquée des composés ferrocyanés et formuler l'acide ferrocyanhydrique et les ferrocyanures, comme suit :

$$(1)\qquad Fe\begin{matrix} \diagup Az=C - C=Az-R' - C=Az-R' \\ \qquad\quad | \qquad\qquad\qquad\qquad | \\ \diagdown Az=C - C=Az-R' - C=Az-R'. \end{matrix}$$

» L'emploi de cette formule, qui représente un acide tétrabasique non saturé, nous a permis de préparer de nombreux corps dont les formules s'écartent de celles que l'on admet d'ordinaire pour les corps ferrocyaniques.

» II. D'après Posselt, on prépare l'acide ferrocyanhydrique en traitant une solution concentrée de ferrocyanure de potassium $Fe(CAz)^6K^4$ par l'acide chlorhydrique et en précipitant par l'éther l'acide ferrocyanhydrique formé.

» La quantité d'éther nécessaire pour cette réaction est telle, que nous avons été conduits à rechercher son action chimique et, par l'analyse du précipité cristallisé qui prend naissance, nous avons reconnu que celui-ci n'était pas de l'acide ferrocyanhydrique, mais une combinaison éthérée :

$$(2)\qquad Fe(CAz)^6H^4,\ 2[(C^2H^5)^2O)].$$

» D'autre part, en traitant par de l'éther sec et pur de gros cristaux d'acide ferrocyanhydrique anhydre, obtenus par évaporation lente, on voit ces cristaux foisonner comme de la chaux dans l'eau, et former un corps identique au précédent en gagnant 69,3 pour 100 de leur poids. (Théorie : 68,5).

» Il existe donc un acide ferrocyanhydrique éthéré produit immédiat de la réaction de Posselt. Cette combinaison d'addition contient 15,2 pour 100 de fer (théorie : 15,3). En présence de la soude il abandonne 40,0 pour 100 d'éther (théorie : 40,6) qu'on peut aisément recueillir et qui, grâce à cette précipitation, est rigoureusement exempt d'alcool. Par une exposition prolongée à l'air l'acide éthéré se dissocie et l'on a finalement de l'acide ferrocyanhydrique pur.

» III. *Pentacyanures ferreux.* — L'acide ferrocyanhydrique sec chauffé à 440° (vapeur de soufre) ne se transforme pas en cyanure ferreux d'après l'équation

$$Fe(CAz)^6H^4 = Fe(CAz)^2 + 4CAzH.$$

» Il ne perd que 46,0 pour 100 de son poids en acide cyanhydrique et laisse un résidu cristallin couleur chamois de composition constante

$$C = 24,1, \quad Az = 29,2, \quad Fe = 46,1, \quad H = 0,8.$$

» Le dédoublement se fait donc d'après l'équation

$$2Fe(CAz)^6H^4 = [Fe(CAz)^2]^2CAzH + 7CAzH,$$

exigeant une perte de 43,7 pour 100, CAzH.

Ce pentacyanure hydrodiferreux

(3) $$Fe(CAz)^5FeH,$$

bleuit à l'air en fixant de l'oxygène et de l'eau. On peut, par l'hydrogène qu'il renferme, le considérer comme un acide correspondant à des sels.

» *Pentacyanure ferroso-ammonique.* — Le ferrocyanure d'ammonium chauffé à 440° jusqu'à composition stable perd 62,4 pour 100 de son poids (théorie : 61,6) en eau et cyanhydrate d'ammoniaque, et laisse un résidu insoluble, homogène, donnant à l'analyse

$$C = 22,8, \quad H = 1,8, \quad Fe = 43,8.$$

» Il ne se fait donc pas dans la calcination du ferrocyanure d'ammonium du cyanure ferreux ainsi qu'on l'a avancé, mais le sel correspondant à l'acide ci-dessus

(4) $$Fe(CAz)^5, \quad Fe(AzH^4),$$

d'après la relation

$$\begin{aligned} &2Fe(CAz)^6(AzH^4)^4, 3H^2O \\ &\quad = Fe(CAz)^5Fe(AzH^4) + 6H^2O + 7CAz(AzH^4). \end{aligned}$$

» Par une calcination plus avancée le nouveau sel se décompose en perdant 36,7 pour 100 de son poids; il faudrait 38,4 pour la formule

$$Fe(CAz)^5, Fe(AzH^4) = \overset{\shortparallel}{F}eC^2 + CAz(AzH^4) + Az^4.$$

» Ce carbure de fer a déjà été signalé. Celui que nous avons préparé a exactement la composition exigée par la formule; c'est une poudre noire, dense, renfermant

$$C = 30,1, \quad Fe = 69,9. \quad \text{(Théorie : 30 et 70.)}$$

» Il serait curieux d'examiner s'il a la constitution d'un dérivé métallique de l'acétylène H^2C^2.

» A ces deux sels correspondent encore un cyanure ferrosoferrique $(CAz)^{10}Fe^4$, que nous décrirons ultérieurement et qui peut s'écrire

$$[Fe(CAz)^5]^2Fe^2, \tag{5}$$

ainsi que le sel

$$Fe(CAz)^5FeK$$

de Staëdeler et les nitroferricyanures

$$Fe(CAz)^5Fe(AzO).$$

Tous ces corps diffèrent des ferrocyanures correspondants par CAzR′ en moins. La formule des ferrocyanures donnée plus haut se prête aisément à cette soustraction

$$Fe\begin{cases} Az{=}C - CAzR' \\ \quad\;\;| \\ Az{=}C - CAzR' \end{cases} CAzR'. \tag{6}$$

» On a, comme précédemment, une formule qui rapproche les dérivés ferrocyanés des cyanamides métalliques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du perchlorure de phosphore sur les éthers aromatiques.* Note de M. A. Colson.

« Par l'action successive du perchlorure de phosphore et de l'eau froide, j'ai oxydé certains corps organiques; mais, avant d'exposer cette réaction tout à fait inattendue, je dirai un mot du contact des éthers aromatiques avec les hydracides étendus : même au-dessous de 100°, la mono-éthyline paraxylénique se dissout dans l'acide chlorhydrique, en donnant du dichlorure tollylénique, de l'alcool et de l'eau :

$$C^6H^4\begin{cases} CH^2OC^2H^5 \\ CH^2OH \end{cases} + \begin{matrix} HCl \\ HCl \end{matrix} = C^6H^4\begin{cases} CH^2Cl \\ CH^2Cl \end{cases} + \begin{matrix} C^2H^5OH \\ H^2O \end{matrix}.$$

» Pour les éthylines des autres corps aromatiques, l'action est la même quoique plus lente; il est vrai qu'elles ne sont pas solubles dans l'acide. Dans une précédente Communication [1], on a vu que la réaction inverse de l'alcool sur les chlorures aromatiques se produit facilement. La réversibilité

---

[1] *Comptes rendus*, séance du 17 novembre 1884.

du phénomène n'est donc pas douteuse, les actions directes et inverses ayant lieu à toutes les températures, et c'est à bon droit que j'ai appliqué à ce cas particulier les lois de l'éthérification établies par MM. Berthelot et Péan de Saint-Gilles.

» *Action du perchlorure.* — Lorsqu'on chauffe la mono-éthyline paraxylénique avec $2\frac{1}{2}$ fois son poids de perchlorure, il se dégage de l'acide chlorhydrique, du protochlorure, de l'oxychlorure de phosphore et du chlorure d'éthyle; le liquide resté dans le ballon prend une teinte rouge-vin. On peut alors le laisser refroidir, puis le projeter dans l'eau froide; celle-ci s'échauffe et, par refroidissement, abandonne de belles aiguilles incolores d'aldéhyde téréphtalique. On augmente le rendement en épuisant par l'eau bouillante l'huile jaunâtre tombée au fond du vase; on obtient ainsi, en aldéhyde téréphtalique, 25 pour 100 du poids de l'éthyline.

» Le corps obtenu est identique à l'aldéhyde découverte par M. Grimaux : il est blanc, nacré, soluble dans 80 pour 100 d'eau bouillante, presque insoluble dans l'eau froide; il possède une odeur rappelant celle du lilas; il fond à 113-114 degrés, et colore en rouge les solutions alcooliques de cyanure de potassium. Il donne à l'analyse :

	Matière pour 100.		
	0,196.	0,293.	Théorie pour 100.
C............	71	71,20	71,73
H............	5,10	4,53	4,48

» Je me suis demandé si ce corps était bien une aldéhyde et non pas un éther interne, un phtalide. La facilité avec laquelle il réduit les sels d'étain et l'azotate d'argent ammoniacal ne laisse pas de doute.

» Cette réaction présente d'ailleurs un certain caractère de généralité; car, en traitant l'oxyde de méthylbenzyle par un excès de perchlorure, on constate encore un dégagement de chlorure de méthyle et de protochlorure; il reste dans le ballon un liquide formé surtout de chlorure de benzyle, mais qui, repris par le bisulfite de soude, fournit des cristaux d'aldéhyde sulfite benzoïque.

» L'action du perchlorure s'explique de la façon suivante :

» 1° A froid ou vers 100°, ce réactif se comporte comme chlorurant, selon son mode habituel; le dégagement d'oxychlorure le démontre :

$$C^6H^4\left\{\begin{matrix}CH^2OC^2H^5\\CH^2OH\end{matrix}\right. + 2PhCl^5 = 2PhOCl^3 + \begin{matrix}C^2H^5Cl\\HCl\end{matrix} + C^6H^4\left\{\begin{matrix}CH^2Cl\\CH^2Cl\end{matrix}\right.;$$

» 2° A une température plus élevée, vers 175°, le perchlorure, on le

sait, se dissocie en trichlorure et en chlore, de sorte que ce dernier réagit sur le chlorure de tollylène pour transformer chacun de ses groupes méthylés en dichlorure de méthylène :

$$C^6H^4\begin{cases}CH^2Cl\\CH^2Cl\end{cases} + 2PhCl^5 = 2PhCl^3 + 2HCl + C^6H^4\begin{cases}CHCl^2\\CHCl^2\end{cases}.$$

» 3° L'action de l'eau donne finalement

$$C^6H^4\begin{cases}CHCl^2\\CHCl^2\end{cases} + 2H^2O = C^6H^4\begin{cases}CHO\\CHO\end{cases} + 4HCl.$$

» Cependant, cette explication si rationnelle n'est pas indiscutable, car le perchlorure réagit difficilement sur le chlorure paraxylénique, et le groupement dichloré $CHCl^2$ ne se décompose pas toujours instantanément par l'eau froide. Il faut donc croire que les trois réactions ne se scindent point comme l'indiquent les trois formules ci-dessus, mais que les deux premières ont lieu simultanément, tandis que la dernière est facilitée par le dégagement de chaleur produit par la décomposition de l'excès de perchlorure, ou admettre la formation d'un composé chlorophosphoré organique, décomposable par l'eau et l'alcool. Quoi qu'il en soit, le résultat final, la formation d'aldéhyde, démontre que le perchlorure agit sur les chaînes latérales aromatiques, par substitution directe ou indirecte d'une partie de son chlore à l'hydrogène [1]. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur le dosage des essences parfumées*. Note de M. **Alb. Levallois**, présentée par M. Schlœsing.

« On n'a pas donné jusqu'ici de procédé pratique de dosage des essences parfumées contenues dans les végétaux ; la très faible quantité de ces corps que l'on peut recueillir généralement, même en opérant sur des masses considérables de substance végétale, leur facile entraînement par les vapeurs des liquides qui ont servi à les dissoudre, sont les causes principales des insuccès que l'on rencontre lorsqu'on veut procéder à ce genre d'analyses. Il y a cependant le plus grand intérêt à étudier les conditions diverses de la production des essences tenant au sol, au climat, au mode de cul-

---

[1] Ce travail a été fait à l'École Polytechnique (laboratoire de M. Grimaux).

ture, aux variétés; c'est ce qui m'a engagé à entreprendre les essais que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie.

» C'est un fait bien connu, qu'au contact de l'air les essences absorbent de l'oxygène, se résinifient, et qu'ainsi oxydées elles ont perdu leurs propriétés odorantes; mais cette résinification peut se produire en dehors de l'action de l'oxygène de l'air. Le brome et l'iode réagissent avec énergie sur les essences; avec l'iode, dans certains cas, la réaction est explosive. J'ai constaté que, si l'on verse une solution aqueuse ou alcoolique de brome dans un liquide, eau ou alcool, contenant en suspension ou en dissolution des quantités très faibles d'essences, cette solution est décolorée instantanément; si l'on continue à verser du brome, il arrive un moment où, malgré l'agitation, la liqueur prend une coloration jaune due à l'excès de brome, coloration d'autant plus facile à saisir que cette liqueur était auparavant parfaitement incolore; en même temps, et j'insiste sur ce point, toute odeur propre à l'essence essayée a disparu, tandis que cette odeur était très nettement perceptible lorsqu'on avait encore quelques gouttes de réactif bromé à verser. Enfin, un troisième indice de la fin de la réaction se manifeste d'ordinaire lorsqu'on opère en présence d'eau : c'est la brusque apparition d'une matière insoluble, blanchâtre, d'aspect résineux, qui tapisse les parois du vase après l'agitation.

» Je me suis assuré que les quantités de brome à verser sont proportionnelles aux quantités d'essence contenues dans l'eau ou l'alcool; il est nécessaire toutefois de faire une correction constante de $\frac{2}{10}$ ou $\frac{3}{10}$ de centimètre cube, afin de tenir compte de la quantité de brome destinée à fournir une coloration perceptible au liquide employé lorsque le volume de celui-ci égale 20^{cc} ou 30^{cc}.

» Les essences qui ont servi à ces essais sont : les essences de rose, de géranium rosat; de néroli, de bois de rose, de bergamote, de citron, d'orange, de lavande, de marjolaine, de cumin, d'eucalyptus; toutes ont décoloré les solutions de brome, comme je viens de l'indiquer, malgré leurs fonctions chimiques diverses, et la disparition de l'odeur, lorsque ces corps sont constitués par deux composés différents, semble indiquer que la quantité de liqueur bromée à verser est bien proportionnelle à la quantité du principe odorant.

» Mais, pour appliquer cette réaction, il est nécessaire de concentrer ces substances dans un petit volume d'eau ou d'alcool; je me suis servi, dans ce but, d'un procédé qui m'a donné d'excellents résultats. La propriété qu'ont les essences d'être entraînées par l'eau a fourni le moyen de

les extraire industriellement, mais on obtient, en même temps que ces matières, une quantité d'eau si considérable, que, dans certains cas, comme pour l'obtention de l'essence de rose, on est obligé de soumettre le liquide recueilli à une seconde distillation.

» Les cols des alambics sont courts pour qu'il se fasse le moins possible de retour en arrière du liquide condensé; il est naturel de penser, en effet, que, bouillant à des températures qui dépassent, pour certains d'entre eux, 250°, les hydrocarbures des essences se condensent d'abord sur les parois d'un col trop allongé et retournent les premiers à l'alambic, laissant la vapeur d'eau continuer son chemin vers le serpentin.

» Les essais que j'ai entrepris m'ont donné un résultat contraire à ces idées.

» Si, dans un ballon de 2^{lit}, on verse 1^{lit} d'eau et une goutte ou deux des essences que j'ai étudiées et si l'on adapte à ce ballon un tube de verre mince de $1^m,50$ de longueur et de $0^m,02$ de largeur, en ayant soin d'incliner légèrement ce tube vers le ballon et de le munir d'un petit réfrigérant descendant, on constate, lorsqu'on fait bouillir doucement, que toute l'essence passe dans le réfrigérant avec les premiers centimètres cubes d'eau. Ce fait peut paraître paradoxal, car l'appareil dont nous parlons est un appareil à distillation fractionnée qui, appliqué à la séparation de liquides à points d'ébullition différents, laisse ordinairement passer d'abord les corps les plus volatils; or, dans le cas qui nous occupe, c'est le contraire qui arrive.

» L'explication de ce phénomène est la suivante. La quantité d'essence contenue dans le ballon étant extrêmement petite par rapport à la quantité de liquide, le mélange de vapeur d'eau et de vapeur essentielle doit contenir une quantité de cette dernière beaucoup moindre que celle qui correspondrait à sa véritable tension à 100°. D'où résulte qu'un certain volume du mélange des deux vapeurs peut être considérablement réduit par une condensation de vapeur d'eau, sans que la vapeur essentielle atteigne sa tension maxima à 100°, dans le volume réduit.

» J'ai multiplié les expériences avec les essences de géranium rosat, de lavande, de bergamote, de cumin, en faisant varier les quantités de 1 à 5 gouttes; j'ai répété ces essais avec des fleurs d'oranger, des pétales de roses, des graines d'anis pulvérisées, de l'écorce d'orange; j'ai toujours constaté que toute l'essence passait avec des quantités d'eau variant de 20^{cc} à 50^{cc}; le volume d'eau qu'il faut recueillir s'élevait avec la quantité de principe odorant introduite dans le ballon.

» Je crois pouvoir déduire de ces faits une méthode de dosage d'une essence déterminée, à la condition d'isoler au préalable, dans l'eau ou l'alcool, l'essence que l'on veut doser. Voici, ce me semble, comment il convient d'opérer.

» Après avoir recueilli l'essence dans un petit volume d'eau, à l'aide de l'appareil que je viens d'indiquer, on procède au titrage au moyen d'une solution de brome que l'on verse jusqu'au moment où, malgré une agitation énergique, la liqueur reste faiblement colorée en jaune. Correction faite, et après avoir titré la solution de brome à l'aide d'une quantité connue d'essence de même nature que celle que l'on veut doser et versée dans un volume d'eau mesuré, on établit, par une simple proportion, la quantité d'essence contenue dans la matière soumise à la distillation, quantité qui peut être déterminée avec une grande approximation. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Action des agents chimiques puissants sur les bactéries du genre* Tyrothrix *et leurs spores.* Note de M. **Chairy**, présentée par M. Debray.

« J'ai étudié les conditions dans lesquelles la vie et la reproduction deviennent impossibles pour une bactérie, un groupe d'infusoires vivant dans l'eau de mer, et la levure de bière. Je ne parlerai ici que des recherches sur la bactérie.

» Celle-ci est du genre *Tyrothrix* (Duclaux, *Chimie biologique*); elle a la forme de bâtonnets, quelquefois de points mobiles. Sa largeur est comprise entre $0^{\mu},6$ et 1^{μ}; sa taille varie de 3^{μ} à 40^{μ} et plus, comme je l'ai obtenue dans l'urine neutre alcoolisée.

» La culture initiale renfermait probablement les variétés *T. tenuis, virgula* et *claviformis*. J'ai constaté que les spores sont tuées par l'action d'une température de 97°-99° soutenue cinq minutes, ou 95° soutenue pendant une heure.

» I. *Action des liquides.* — 10^{cc} du liquide (bouillon Liebig neutre, urine neutre, solution de glucose ou de gélatine) sont additionnés d'une dose variable du liquide dont on examine l'action. On détermine la dose nécessaire pour maintenir la *transparence* quarante-huit heures après l'ensemencement avec une goutte du bouillon initial à bactéries, renfermant des spores; température de culture : 25° à 30°.

» On ensemence alors, avec les précautions d'usage, du bouillon stérilisé avec une goutte de bouillon transparent; on détermine ainsi la dose

suffisante pour maintenir la transparence du deuxième milieu de culture, ou pour empêcher tout développement ultérieur des spores.

» *Acide sulfurique.* — Je cite les expériences décisives :

» 10^{cc} bouillon neutre $+ 0,8 SO^4H$ au $\frac{1}{1000}$ + goutte. Le bouillon reste transparent; mais le deuxième bouillon de culture est pris après vingt-quatre heures.

» 10^{cc} bouillon $+ 1,6 SO^4H$ au $\frac{1}{100}$ + goutte. La transparence se maintient; de plus, l'ensemencement dans le bouillon stérilisé ne donne rien.

» Donc, pour maintenir la transparence, il suffit de $\frac{8}{100000}$ d'acide sulfurique; pour tuer les spores, il faut $\frac{130}{1000000}$, seize fois plus.

» Le degré de concentration du bouillon a peu d'influence.

» La *masse* des bactéries n'est pas négligeable. Si l'on additionne 10^{cc} de bouillon à bactéries, alcalin, de 1^{cc} d'acide au $\frac{1}{10}$, il y a dégagement de gaz carbonique; la taille des bactéries descend à $1^{\mu},5$ et les zooglées disparaissent. L'ensemencement de ce bouillon ne produit plus de développement appréciable qu'après un temps long, trente-six, même quarante-huit heures.

» J'ai trouvé qu'il fallait $\frac{250}{1000000}$ d'acide sulfurique pour tuer les spores dans le mélange 10 bouillon vieux + 10 bouillon neutre; il faut remarquer que, en raison du dégagement gazeux, la dose d'acide *libre* est inférieure à celle que j'indique.

» Avec la solution de glucose, la limite est un peu moindre.

» *Solution de chlore.* — Pour maintenir la transparence, il faut $\frac{24}{1000000}$ de chlore en poids.

» Pour tuer les spores : $\frac{30}{1000000}$.

» Limites voisines pour l'urine neutre, les solutions de glucose et gélatine.

» *Solution d'acide sulfureux.* — Pour maintenir la transparence, $\frac{28}{100000}$ en poids suffisent.

» Pour tuer les spores, $\frac{370}{100000}$ sont nécessaires, treize fois plus.

» Limite voisine pour l'urine neutre.

» Pour tuer définitivement spores et bactéries dans le bouillon vieux, il faut une dose plus élevée, l'acide sulfureux dégageant aussi de l'acide carbonique.

» *Solution sulfhydrique.* — Il y a toujours développement : les bactéries sont vives, agiles; elles prennent l'apparence de petits traits, quelquefois de points, de $1^{\mu},5$ de diamètre. S'il y a assez d'acide, elles finissent, après quarante heures, par devenir immobiles, en même temps qu'il y a dépôt de soufre.

» La culture des points mobiles produit des bactéries ordinaires; je n'ai pu obtenir de culture avec les points immobiles.

» 10^{cc} bouillon + HS à $0^{gr},0012$ + goutte donnent des points immobiles après quarante-huit heures d'action, soit $\frac{40}{100000}$ en poids.

» La limite est plus élevée dans l'urine, voisine de $\frac{50}{100000}$.

» *Alcool.* — Il faut $\frac{1}{10}$ d'alcool à 93° pour maintenir la transparence, $\frac{166}{1000}$ pour tuer les spores.

» La limite, dans l'urine neutre, est plus élevée : 0,18.

» *Acide phénique.* — $\frac{230}{100000}$ tuent les spores.

» *Chlorure de zinc.* — $\frac{280}{100000}$ tuent les spores.

» *Alcaloïdes.* — J'ai expérimenté les solutions alcooliques. L'effet n'est pas considérable. Ainsi $1^{mgr},8$ de narcotine équivaut à $0^{cc},2$ d'alcool; $1^{mgr},2$ de strychine à $0^{cc},8$ d'alcool, dans 11^{cc} de liquide.

» Pour tuer les spores, il faut toujours une dose plus considérable dans l'urine neutre.

» II. *Action des gaz.* — En filtrant du bouillon vieux à bactéries, on obtient un papier imprégné de spores dont une parcelle produit un développement énorme de bactéries en seize heures.

» Ce papier, desséché à l'air, est exposé à l'action des gaz, dans une éprouvette, pendant un temps variable, puis projeté avec des pinces flambées, dans le bouillon neutre stérilisé.

» On attend le développement après quarante-huit heures, quelquefois soixante heures.

» *Bioxyde d'azote.* — Le gaz est dilué par l'air.

» $\frac{1}{25}$ de gaz, agissant pendant quinze minutes, ne tue pas.

» $\frac{1}{20}$ de gaz, agissant pendant trente minutes, ne permet un développement dans le bouillon de culture qu'après quarante heures.

» $\frac{1}{20}$ de gaz, agissant pendant vingt-quatre heures, tue définitivement les spores.

» $\frac{1}{15}$ de gaz, agissant pendant trente minutes, tue également.

» Le degré hygrométrique du papier a beaucoup d'influence; ainsi, $\frac{1}{22,5}$ de gaz, agissant cinq minutes sur du papier légèrement humide, tue les spores.

» *Chlore.* — Autant que j'ai pu le voir, les gaz secs ou humides agissent de même.

» J'ai trouvé que $\frac{1}{10}$ de gaz sec ou humide, dilué par l'air, tue après trente minutes d'action. Je n'ai pas employé de dose inférieure.

» *Acide sulfhydrique.* — Les doses $\frac{3}{4}$ et $\frac{4}{5}$, soutenues pendant trente minutes, n'empêchent pas le développement ultérieur, qui se produit après vingt-quatre heures seulement : les bactéries sont petites et agiles.

» L'action du gaz pur et sec, soutenue pendant trente minutes, est également très faible, si elle existe; du moins, on observe toujours le développement de la variété en petits bâtonnets ressemblant, à s'y méprendre, à de petites sphères mobiles.

» *Acide sulfureux.* — J'ai employé les doses les plus faibles et les plus massives, de $\frac{1}{20}$ à $\frac{4}{5}$, soutenues pendant des heures; l'éprouvette était souvent exposée au soleil : toujours il y a eu développement après l'ensemencement. L'action du gaz pur, soutenue pendant vingt-quatre heures, ne se traduit que par un retard dans le développement : le trouble ne se constate guère qu'après quarante-huit heures, la taille moyenne des bactéries étant 7^{μ}.

» *Ozone.* — L'air ozonisé à 3 ou 4 pour 100 n'a pas d'action appréciable sur le papier à spores.

» III. *Conclusions.* — De mes expériences, je conclus que :

» 1° La nature du liquide où vivent les bactéries n'a qu'une influence très faible sur la dose de liquide nécessaire pour empêcher le développement primitif, ou détruire les spores.

» 2° La *masse* des bactéries, existant dans le liquide, a une influence marquée. Cette influence tient probablement à la transformation du liquide sous l'influence de la vie antérieure.

» 3° Les corps agissent d'autant plus énergiquement qu'ils ont plus le caractère *acide*, ce qui pourrait peut-être se déduire de ce fait que les bactéries tendent à rendre le liquide alcalin.

» 4° Les gaz actifs ne se comportent pas comme ils le font vis-à-vis des animaux. L'ordre d'action dépend surtout des produits acides que peut donner le gaz, et de la manière d'être de ces produits vis-à-vis de l'enveloppe des spores. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur l'action anesthésique de la cocaïne.* Note de M. **J. Grasset**, présentée par M. Vulpian.

« En étudiant l'action anesthésique générale de la cocaïne, on a surtout mis en lumière l'effet sur l'œil et sur les muqueuses, sans insister suffisamment sur l'*anesthésie cutanée*. Nos expériences ont été faites sur des chiens et sur des singes, les troubles de sensibilité ne pouvant guère s'observer avec certitude que sur les animaux supérieurs [1].

» I. *Chiens*. — Au cours d'expériences entreprises sur la thyrotomie, voici ce que nous observons :

» A un chien de 8^{kg} (non encore expérimenté), nous faisons une injection hypodermique, dans la région antérieure du cou, de $0^{gr},01$ de chlorhydrate de cocaïne (solution $\frac{1}{100}$). Un quart d'heure après, on commence l'opération : l'incision de la peau et des parties sous-jacentes ne provoque aucun cri ni aucun mouvement, tandis que chez les autres chiens non anesthésiés les sensations douloureuses avaient paru très vives. Quand on fait la section du cartilage thyroïde lui-même, l'animal fait quelques mouvements et paraît sentir.

» Chez un autre chien ($5^{kg},800$), on commence la même opération sans injection préalable. Il manifeste sa vive douleur à l'incision de la peau et des tissus superficiels sous-jacents; il se débat vivement. A ce moment, on instille sur la plaie ouverte une seringue de chlorhydrate de cocaïne ($0^{gr},01$ en solution à $\frac{1}{100}$). Six à sept minutes après, on reprend l'opération. Le chien réagit très peu quand on incise les parties profondes; mais il s'agite de nouveau quand on sectionne le cartilage thyroïde lui-même. Il ne parait pas sentir quand on applique les points de suture à la peau.

» II. *Singe*. — Une guenon, très intelligente, depuis longtemps dans le laboratoire, sent très vivement les piqûres d'épingle, même très superficielles, à la peau du ventre notamment. On fait alors une injection hypodermique de $0^{gr},01$ de chlorhydrate de cocaïne

(1) Ces expériences ont été faites avec le concours de MM. Jeannel, préparateur, et Bonnefoux, interne.

(solution $\frac{1}{100}$) à la région du ventre, à gauche de la ligne médiane. Cinq minutes après, la sensibilité semble émoussée dans le côté gauche du ventre et maintenue à droite. Sept minutes après l'injection, l'anesthésie de la peau du ventre est absolument évidente : on peut traverser un pli de peau de part en part avec une épingle sans amener de douleur ; les réflexes peauciers persistent. L'animal se laisse piquer au nez, à la face, partout sans bouger. On peut toucher le globe oculaire avec la tête de l'épingle sans que l'œil fuie, mais le clignotement palpébral persiste. On peut enfoncer le doigt jusqu'au larynx sans réaction aucune. Pas de mydriase. L'animal marche normalement, il a l'air effrayé et est un peu agité... Dix-huit minutes après l'injection, même état. L'animal reconnaît très bien les gens, reste très calme dans les bras de celui de nous qu'il connaît le plus. L'anesthésie est complète et généralisée. On peut partout piquer, même très profondément, sans provoquer de douleur. Au mollet nous traversons même toute la masse musculaire des jumeaux avec une épingle sans amener aucune réaction. On traverse l'oreille sans qu'il y ait le moindre signe de douleur. Il en est de même pour l'œil lorsqu'on pique superficiellement cet organe ; cependant le clignotement persiste. »

» Ces expériences sont encore trop peu nombreuses pour légitimer des conclusions définitives; il semble cependant permis d'espérer, dès à présent, que la cocaïne pourra rendre à la Chirurgie générale des services analogues à ceux qu'elle rend à l'Ophtalmologie; peut-être fournira-t-elle un moyen d'obtenir, au moins pour certaines opérations, un degré suffisant d'*anesthésie chirurgicale, sans sommeil et sans état général*, ce qui serait extrêmement précieux. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur un Scorpion du terrain silurien de Suède*. Extrait d'une Lettre de M. G. LINDSTRÖM à M. Alph. Milne-Edwards.

« Stockholm, le 24 novembre 1884.

» Je vous adresse la photographie d'un Scorpion fossile, récemment trouvé dans la formation silurienne supérieure de l'île de Gotland, en Suède; j'ai pensé qu'une découverte si étonnante vous intéresserait.... La pièce est assez bien conservée : on y voit la cuticule chitineuse brune ou jaune brunâtre, très mince, comprimée et ridée par la pression des couches superposées. On distingue le céphalothorax, l'abdomen avec sept lames dorsales, et enfin la queue formée de six segments ou anneaux, dont le dernier se rétrécit, devient pointu et forme le dard vénénifique. La sculpture de la surface est tout à fait semblable à celle des Scorpions récents et consiste en tubercules et en carènes longitudinales. Un des stigmates est visible à droite et démontre clairement que l'animal a respiré de l'air ; toute son organisation prouve qu'il a vécu sur la terre ferme.

» Nous voyons donc dans ce Scorpion, que nous avons désigné sous le nom de *Palæophoneus Nuncius*, le plus ancien des animaux terrestres; les Libellules qui, jusqu'ici, remontaient à la plus haute antiquité avaient été trouvées dans le terrain dévonien du Canada.

» On remarque, dans la conformation de ce Scorpion, un trait d'une haute importance, fourni par les quatre paires de pattes thoraciques, qui sont grosses et pointues comme celles des embryons de plusieurs autres Trachéates et d'êtres comme les *Campodea*. Cette forme de pattes n'existe plus chez les Scorpions fossiles de la formation carbonifère, chez lesquels ces appendices ressemblent à ceux des Scorpions de nos jours ([1]). »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur les organes digestifs et reproducteurs chez les Brachiopodes du genre Cranie.* Note de **M. Joubin**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Le genre Cranie est représenté, dans la Méditerranée, par une espèce que j'ai eue en abondance au laboratoire Arago, fondé à Banyuls-sur-Mer par M. de Lacaze-Duthiers.

» Ce Brachiopode fait partie du groupe des inarticulés et, par conséquent, son tube digestif est pourvu d'un anus; mais, contrairement à ce qui est observé pour les autres types des Écardines, cet anus, au lieu d'être situé sur le côté du corps, est placé exactement sur la même ligne que la bouche, c'est-à-dire dans le plan qui divise le corps en deux parties latérales symétriques. Ce fait est intéressant, car c'est une exception aux règles si constantes de la structure des Brachiopodes.

» La bouche s'ouvre au fond de la gouttière brachiale; elle a la forme d'un entonnoir aplati dont un des bords porte les cirrhes et l'autre une lèvre épaisse. Cette lèvre est formée d'une lame cartilagineuse contenant des bandes musculaires, recouverte d'un épithélium à cellules assez grandes, disposées par petits groupes arrondis à l'extérieur et qui, vers la cavité de la bouche, passent insensiblement à l'épithélium intestinal.

» L'œsophage forme une courbe qui s'élève en avant et au-dessus de la bouche; celle-ci est donc située plus en arrière que l'œsophage. La courbe décrite est de $\frac{2}{3}$ de circonférence environ. Cet organe est suspendu dans un système compliqué de lacunes et de cavités provenant de l'élargissement

([1]) Un Mémoire détaillé sur cet animal, par le professeur Tamerlan Thorell et moi, paraîtra dans quelque temps.

des canaux brachiaux. L'estomac, qui lui fait suite, est large, piriforme et possède vers le bas un étranglement où s'attache une membrane.

» Dans cet estomac vont se jeter, en haut et symétriquement, les conduits hépatiques. Ce sont deux larges canaux, véritables prolongements de la cavité de l'estomac, et qui se divisent en rameaux plus ou moins courts, allant aux différents lobes du foie. Cette glande est bien délimitée et plus distincte de l'estomac que chez les Brachiopodes articulés. Elle est volumineuse et formée d'un grand nombre de culs-de-sac dont le tissu consiste en cellules allongées remplies de granulations verdâtres.

» L'intestin, qui vient ensuite, se recourbe en une boucle complète, un peu déjetée sur le côté, et vient se terminer dans un rectum cylindrique, disposé obliquement, et qui vient s'ouvrir à l'anus. Ce rectum est beaucoup plus gros que l'intestin et contient, à l'ouverture de ce dernier, une sorte de repli valvulaire. L'anus est situé entre les deux gros muscles postérieurs et traverse une mince membrane tendue entre eux et fermant en arrière la cavité générale du corps.

» Une membrane verticale suit, en dessus et en dessous, toute la longueur de l'intestin et divise la cavité générale en deux moitiés symétriques. L'espace manque pour donner quelques détails sur la structure de ces membranes.

» Les organes de reproduction des cranies sont, comme chez les autres brachiopodes, compris en grande partie dans l'épaisseur du manteau, qui tapisse la face interne des deux valves. Ce manteau peut être divisé en deux couches : l'une génitale, l'autre intimement unie à la coquille. Je ne m'occuperai que de la première.

» Les sexes sont séparés, et rien à l'extérieur ne peut les faire reconnaître. Les glandes, mâles ou femelles, sont logées dans des cavités allongées formant des bandes plus ou moins rectilignes. L'ensemble de deux glandes, occupant la même valve, peut être représenté par deux mains posées à plat et se touchant par les pouces ; chacun des doigts représente une cavité, à la voûte de laquelle la glande est suspendue. Il y en a cinq ordinairement, reliées entre elles à leur partie inférieure. La paroi de cette voûte est formée d'une mince couche de tissu cartilagineux, comprise entre deux épithéliums à cellules petites et à peu près régulières. La surface semble striée transversalement de lignes très fines, partant du sommet de la voûte. La couche cartilagineuse émet, en dedans de la voûte, un prolongement très grêle, recouvert par l'épithélium interne, auquel est attachée la glande génitale qui, n'est qu'une modification de cet épithélium.

La glande figure, sur une coupe, une grappe large et assez plate, suspendue par un petit filet au sommet de la cavité. Les œufs, à vitellus jaune, opaque, sont entourés d'une couche de cellules plates à noyau net et petit. La partie formative est considérable; enfin, entre les œufs se voient des taches pigmentaires brunes ou noires.

» De chaque côté, la partie de la glande qui constituerait, pour continuer la comparaison avec une main, le poignet, pénètre dans le corps de l'animal entre les deux muscles principaux; c'est là que se fait la communication entre la cavité générale et les cavités digitiformes qui recouvrent en dedans les deux valves. Les œufs murs, rompant leur pédicule d'attache, suivent ces lacunes et arrivent à deux pavillons ridés et reliés, en forme d'entonnoir oblique et évasé, qui les rejettent en dehors par leurs orifices extérieurs, voisins de la bouche.

» Les organes mâles ressemblent absolument, comme disposition générale et comme mode d'évacuation des produits, aux organes femelles. Leur structure histologique seule varie. Également suspendus à la voûte des cavités palléales, ils ont des cellules très petites, serrées, surtout au centre, à noyau relativement gros, et reliées par un très léger tissu transparent.

» Dans les deux sexes, un étroit conduit, souvent invisible, suit la base de la glande à son point de jonction avec le cordon qui la relie au sommet de la voûte.

» Je borne ici ces quelques considérations, me proposant de publier dans une Note prochaine plusieurs faits concernant les systèmes nerveux, respiratoire et musculaire, ainsi que l'histologie de la coquille et du manteau. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Gommose caulinaire et radicale dans les Aurantiacées, Amygdalées, le Figuier, l'Olivier et noircissement du Noyer.* Note de M. Savastano, présentée par M. P. Duchartre.

« Dans mon Mémoire sur le *Pourridié* du Figuier, j'ai démontré qu'il pouvait survenir une gommose dans le système radical avec tous les caractères pathologiques semblables à ceux de la gommose de la tige. J'ai entrepris une étude comparée entre le système caulinaire et radical d'autres plantes atteintes de la même maladie, pour déterminer si chez elles les choses se passent comme dans le Figuier. Les espèces que j'ai étudiées sont : *Citrus Aurantium, Limonum, vulgaris et nobilis; Amygdalus persica* et *com-*

munis; Prunus Cerasus, domestica, insititia, armeniaca et Mahaleb, Olea europæa. J'ai fait l'anatomie de plantes saines ou paraissant telles et de différents âges, d'autres à peine attaquées ou languissantes, enfin d'autres qui étaient mortes de la gommose. Les résultats de ces études sont les suivants :

» Les caractères pathologiques de la gommose ont été décrits tout récemment par MM. Beyerinck, Comes, Briosi, Sorauer, Frank et particulièrement par MM. Trécul et Prillieux. Je crois inutile de résumer ici les résultats de leurs recherches, parce qu'ils sont bien connus; j'ajoute toutefois le fait suivant.

» Il faut distinguer nettement, à mon avis, une double genèse de la gomme dans la tige; la première est celle dans laquelle les lacunes gommeuses sont produites indépendamment de tout fait traumatique; la seconde est celle qui dépend au contraire de faits traumatiques. Les premières se forment dans la zone cambiale et peuvent appartenir aux éléments soit libériens, soit ligneux; elles sont d'abord très petites et fermées par un grumeau de cellules gommifiées ou en train de se gommifier. Quelquefois on en trouve dans l'étui médullaire et même dans la moelle jeune; celles-ci sont assez rares dans les Aurantiacées, le Figuier et l'Olivier, et fréquentes dans les Amygdalées. On observe des faits semblables dans le système radical, où la forme des lacunes, leur entrelacement en système et tous les autres caractères pathologiques ne présentent aucune différence, mais où ces sortes de lacunes sont plus fréquentes.

» Quant aux faits traumatiques, un cassement, une meurtrissure, une déchirure, une incision, une torsion, la morsure d'un animal, causent presque toujours dans la tige et dans l'écorce, comme dans le bois, la formation d'une lacune gommeuse proportionnelle à la lésion. Quand cela arrive sur une tige ou branche vigoureuse, la lacune est limitée par un ou plusieurs bourrelets qui, selon le processus décrit par M. Trécul, empêchent la diffusion de la gomme dans les tissus voisins et couvrent la blessure à l'extérieur. La gomme renfermée sous le bourrelet, de tendre et souple, devient dure et friable comme la résine; elle est pathologiquement inerte. Il se forme ainsi des cratères éteints, toujours prompts à se mettre en activité s'il survient un dérangement dans les fonctions de la plante. Au contraire, quand la lésion atteint une vieille branche ou une grosse tige, il est rare qu'elle se cicatrise complètement, et alors il y a un abondant écoulement gommeux. Dans les Amygdalées, la formation de ces lacunes est très facile et rapide; dans les Aurantiacées, elle l'est un peu moins et inégale selon les espèces, dans les *C. Limonum* et *Aurantium* plus que

dans les *C. vulgaris* et *nobilis* ; enfin elle est rare dans l'Olivier et le Figuier.

» Dans les racines, les mêmes faits traumatiques amènent les mêmes conséquences avec quelques modifications. Après la blessure il se produit de la gomme qui, à cause de l'humidité du sol, ne pouvant devenir dure et friable comme dans la tige, se propage plus facilement aux tissus voisins et empêche la formation d'un bourrelet. Dès lors le tissu reste exposé aux agents extérieurs, et bientôt il est envahi par un processus bien plus destructeur, l'humification; c'est pour cela qu'on voit rarement sur les racines une blessure parfaitement cicatrisée.

» Si à ce fait on ajoute que le siège le plus fréquent de la maladie est le corps de la racine, on s'explique pourquoi la mort est causée plus facilement dans le système radical que dans le système caulinaire.

» Que l'humidité du sol soit la cause de l'humification du bois après la formation de la gomme et non la nature du tissu, c'est ce que prouve l'observation suivante. Dans la péninsule sorrentine, on voit nombre de gros Cerisiers qui, se trouvant sur des pentes de côteaux, ont des branches de racines hors du sol. Dans ces branches il se forme des lacunes gommeuses avec des écoulements et des bourrelets, sans qu'il survienne d'humification. Au contraire, dans les branches horizontales de la tige de ces arbres, et plus encore dans celles des Citronniers en espalier, une fois qu'une lacune s'est produite, l'eau s'y accumule, et alors survient le processus d'humification.

» La gommose peut atteindre aussi les fruits : chez les Aurantiacées, les Amygdalées et l'Olivier, elle s'y montre le plus souvent dans le mésocarpe, plus rarement dans l'endocarpe. Elle est fréquente encore dans l'amande ainsi que dans les cotylédons des Aurantiacées et dans la figue.

» Enfin même les feuilles peuvent offrir de la gomme, soit qu'elle y arrive par transmission du rameau, soit qu'elle se produise dans le parenchyme foliaire.

» La gommose foliaire de l'Olivier et du Figuier peut être mise en évidence par une réaction microchimique caractéristique (1). Il n'en est pas de même pour celle des Amygdalées et Aurantiacées, pour laquelle il faut se borner aux caractères physiques.

---

(1) En traitant les tissus malades avec l'acide sulfurique bien concentré, on obtient une couleur de carmin très vive. Cette couleur est due, pour l'Olivier, à l'olivine, composé qui est mêlé dans la gomme et produit dans la gommose, et pour le Figuier à une substance qui n'a pas encore été étudiée par les chimistes.

» J'ai étudié aussi le *noircissement* chez le Noyer, maladie que je crois analogue à la maladie de l'*encre* que MM. Planchon, de Seynes et particulièrement M. Gibelli ont étudiée dans les Châtaigniers.

» La marche du mal, ses caractères, sauf le noircissement, sont tellement semblables à ceux de la gommose, qu'on peut affirmer que, chez le Noyer, il remplace celle-ci. La formation des lacunes, soit indépendantes des faits traumatiques, soit en dépendant, est identique avec celle qu'on observe dans la gommose. Souvent la maladie se développe dans l'étui médullaire. Dans le fruit, elle attaque fréquemment le brou, rarement les valves, très souvent les cotylédons. Enfin les feuilles peuvent aussi en être affectées, et alors elles se dessèchent rapidement.

» Je conclus que, dans les espèces que j'ai examinées, tous les organes de la plante peuvent manifester la gommose (le noircissement pour le Noyer) et que les différences pathologiques observées pour les racines doivent être attribuées au sol, tandis que, dans les feuilles, elles tiennent à la nature du tissu. »

OPTIQUE. — *Remarques sur les propriétés optiques des mélanges isomorphes.* Note de M. H. Dufet, présentée par M. Fouqué.

« M. Soret, dans une récente Communication (séance du 17 novembre 1884), a donné les indices qu'il a mesurés pour une nombreuse série d'aluns. Il fait remarquer la différence entre l'indice qu'il a trouvé pour l'alun aluminothallique et celui qu'avait indiqué M. A. Fock, et note que ce fait n'est pas sans importance au point de vue de la théorie des propriétés optiques des mélanges isomorphes.

» On me permettra de rappeler que, dans une Communication faite à l'Académie des Sciences dans la séance du 8 avril 1878, j'avais énoncé la loi suivante : « Les différences entre les indices d'un mélange de deux sels » isomorphes et ceux des sels composants sont en raison inverse des nombres d'équivalents des deux sels qui entrent dans le mélange. » M. A. Fock, dans un Mémoire publié dans le *Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie* de Groth, 1880, vol. IV, p. 583, a voulu démontrer que cette loi n'était pas générale et avait étudié, dans ce but, quelques mélanges cristallins, entre autres des mélanges d'aluns potassique et thallique. Il m'avait bien paru, à la lecture du Mémoire, que la détermination de l'indice de l'alun de thallium devait être fautive, car les indices des mélanges suivent exactement la loi qui assigne une droite comme forme de la ligne

ayant pour abscisses les équivalents et pour ordonnées les indices. J'avais négligé à ce moment, détourné par d'autres travaux, de rechercher ce point. La détermination nouvelle de M. Soret me semble montrer qu'il y a eu effectivement, dans la détermination de l'indice de l'alun de thallium par M. A. Fock, une erreur accidentelle.

» M. Soret trouve les indices suivants pour la raie D :

Alun aluminothallique..............	1,49748
Alun aluminopotassique..............	1,45645

tandis que M. Fock donne

Alun aluminothallique..............	1,4888
Alun aluminopotassique.............	1,4557

» Les indices, dans les deux cas, ont été mesurés à l'aide du réfractomètre. On peut calculer les indices des mélanges, soit avec les nombres de M. Soret, soit même, en admettant une légère erreur dans l'indice du liquide de comparaison, prendre pour l'alun de potasse le nombre de M. Fock et pour l'alun de thallium un nombre ayant avec le premier la même différence que celle qui existe entre les nombres de M. Soret. On voit, par le Tableau suivant, où le premier calcul est désigné par la lettre A, le second par la lettre B, que les différences entre les observations de M. Fock et la loi que j'ai établie sont de l'ordre des erreurs d'observation :

Équivalents d'alun de thallium pour 100.	Mesures de M. Fock.	Calcul A.	Diff.	Calcul B.	Diff.
0.......	»	1,45645	»	1,45570	»
9,3.....	1,4602	1,4603	— 0,0001	1,4595	+ 0,0007
14,3.....	1,4627	1,4623	+ 0,0004	1,4616	+ 0,0011
32,7.....	1,4700	1,4699	+ 0,0001	1,4691	+ 0,0009
57,8.....	1,4764	1,4802	— 0,0038	1,4794	— 0,0030
71,4.....	1,4847	1,4857	— 0,0010	1,4850	— 0,0003
78,4.....	1,4867	1,4886	— 0,0019	1,4879	— 0,0012
85,8.....	1,4926	1,4918	+ 0,0008	1,4910	+ 0,0016
88,0.....	1,4927	1,4926	+ 0,0001	1,4918	+ 0,0009
100.......	»	1,49748	»	1,49673	»

» Je ne crois pas que l'on puisse compter sur une approximation plus grande par l'emploi du réfractomètre de Kohlrausch. Je pense donc que,

loin de contredire la loi que j'ai posée, les mesures de M. Fock en sont la confirmation, à la condition de rectifier une seule de ses données, évidemment fautive.

» Dans le cours du Mémoire cité, M. Fock étudie des mélanges d'hyposulfates de plomb et de strontiane, deux sels dont le premier est optiquement positif, le second négatif et dont le mélange peut être isotrope pour une couleur. M. Fock reconnaît que la vérification est complète; je n'ai donc pas à insister.

» Plus loin M. Fock cite des mélanges de sulfate et de chromate de manganèse qui ne vérifient pas la loi que j'ai posée. J'avais essayé, avant la publication de mes premières recherches, d'étudier de semblables mélanges et j'avais été arrêté par la difficulté d'obtenir de bonnes mesures des indices et de l'angle des axes. Les cristaux, même très petits, se montrent toujours formés de parties emboîtées, probablement de compositions différentes, et donnant des images multiples, soit au goniomètre, soit au microscope polarisant. Certains au moins des mélanges étudiés par M. Fock semblent être dans ce cas, si j'en juge par la différence entre les indices mesurés par la méthode du prisme et par l'emploi du réfractomètre; il trouve ainsi pour l'indice moyen d'un mélange contenant 43,7 équivalents de chromate contre 57,3 de sulfate :

Par la méthode du prisme	1,5092 et 1,5007
Par le réfractomètre	1,4934

alors que l'indice calculé serait 1,4965. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Etude d'un projet de canal d'assainissement de Paris à la mer;* par M. Ar. Dumont [1]. (Extrait.)

« Si l'expérience de ces dernières années, due à l'initiative de MM. les ingénieurs de la Ville de Paris, a démontré que le meilleur système d'épurement des eaux d'égout réside dans l'irrigation, ainsi que le prouvent le expériences de la plaine de Gennevilliers, faites sur plus de 500^{ha}, et pouvant épurer environ $10\,000\,000^{mc}$ par an, il reste encore les doutes les plus sérieux sur la possibilité d'épurer et d'utiliser rationnellement le volume entier des eaux des égouts, s'élevant à $100\,000\,000^{mc}$ par an, dans un ter-

(1) Cette Note a été adressée à l'Académie le 24 octobre 1884.

rain aussi restreint que la portion de la forêt de Saint-Germain où l'on voudrait déverser le volume entier : ce terrain n'aurait pas une surface supérieure à 1000^{ha} ou 1200^{ha}.

» Malgré les cultures les plus intensives, les labours les plus fréquents, il est à craindre que l'épuration soit incomplète et que l'on accumule sur un même point des germes d'infection, que l'enfouissement est impuissant à détruire, ainsi que l'ont démontré les expériences de M. Pasteur.

» On ne peut d'ailleurs irriguer en toute saison : de là, la pensée de créer un moyen d'évacuation complet, pouvant toujours fonctionner sur le volume entier des $300\,000^{mc}$ par jour ou $110\,000\,000^{mc}$ par an.

» Jusqu'à ce jour, aucun canal d'assainissement, de Paris à la mer, n'avait été sérieusement étudié; dans le vague où l'on est resté, on a énormément exagéré les dépenses et les difficultés de l'entreprise : c'est ce que prouve l'étude à laquelle je viens de me livrer sur tout le parcours du canal.

» Cette étude est fondée sur les principes suivants : 1° le point de départ du canal d'assainissement serait dans un réservoir couvert, situé au-dessous d'Herblay, rive droite de la Seine. Les eaux des collecteurs seraient envoyées dans ce réservoir, à la cote de 45^{m}, par les machines de l'usine de Clichy, qui serait complétée dans ce but; 2° d'Herblay à un point isolé, situé sur le littoral de la Manche, entre Dieppe et le Tréport, le canal aurait une longueur de 152^{km}; il serait partout entièrement couvert.

» Voici l'indication générale du tracé.

» A partir d'Herblay, le canal s'établirait en tranchée sous le plateau d'Herblay-Conflans; il viendrait traverser l'Oise près d'Eragny, à l'aide d'un viaduc de 25^{m} de hauteur. Sur la rive droite de l'Oise, les eaux du canal seraient élevées d'une hauteur de 31^{m}, à l'aide de machines à vapeur d'une force de 1500 chevaux. La cote des eaux, après le refoulement, serait de $73^{m},60$.

» A partir de ce point, le canal se développerait sur le plateau, en suivant parallèlement le tracé du chemin de fer de Gisors à Pontoise. Sa pente normale a été fixée à $0^{m},30$ par kilomètre. Le canal pénétrerait dans la vallée de l'Epte par un tunnel de 4^{km} de longueur et arriverait aux environs de la ville de Gisors, après un parcours de 4^{km}, à la cote $59^{m},40$ [1].

» Le canal continuerait à remonter la vallée de l'Epte sans aucune diffi-

(1) Au-dessus du niveau de la mer à Dieppe.

culté, jusqu'aux environs de Serifontaine. Vers ce point, les eaux seraient relevées, par une seconde usine, d'une hauteur de 50^m.

» La cote du canal, après ce relèvement, serait de $106^m,40$. A partir de ce point, le canal s'établirait à flanc de coteau, passerait derrière la ville de Gournay, et traverserait le faîte qui sépare les deux vallées de l'Epte et de la Béthune, à l'aide d'une galerie souterraine de 15^{km} de longueur. Cette galerie n'imposerait pas de très fortes dépenses, en raison de la petite section du canal. Les puits auraient une profondeur de 30^m à 40^m seulement.

» A partir de la sortie de cette galerie, aux environs de Neufchâtel, le canal suivrait sans aucune difficulté la vallée de la Béthune, jusqu'à la forêt d'Arques; il traverserait, à l'aide d'une arcature de 20^m de hauteur, la vallée de l'Eaulne aux environs de Saint-Martin, s'engagerait, par un tunnel de 6^{km} de longueur, sous la falaise de Grèges, et aboutirait enfin à la Manche sur un point entièrement isolé.

» La cote du canal, au bord de la falaise, serait de 20^m; on aurait donc toute facilité pour rejeter le volume, soit à marée haute, soit à marée basse, de manière qu'aucun dépôt ne puisse se faire vers le point de déversement. Ce point, d'ailleurs inhabité, est situé à 7^{km} de Dieppe et à 17^{km} environ du Tréport. Le courant littoral et la disposition de la côte éloignent toute espèce d'inconvénient pour ces deux ports.

» De la sortie du souterrain à la mer, le canal présenterait des chutes qui pourraient créer des forces motrices importantes.

» Il importe d'ailleurs de remarquer que pendant les jours d'irrigation, sur le parcours du canal, son volume serait presque entièrement absorbé avant l'arrivée sur les bords de la mer. Cette circonstance se réaliserait pendant les deux tiers de l'année en moyenne.

» La dépense d'exécution, très largement évaluée entre Herblay et la mer, ne dépasserait pas 60 millions; les frais d'exploitation des usines d'Eragny et de Sérifontaine seraient largement couverts par la vente des eaux d'irrigation sur tout le parcours du canal, qui donnerait une surface de plus de $30\,000^{ha}$ pouvant recevoir facilement ses eaux. La section et les pentes admises dans le projet permettraient l'évacuation d'au moins $500\,000^{mc}$ par jour. Rien ne serait perdu, des matières fertilisantes que les eaux d'égout contiennent en si grande quantité, et l'on pourrait réaliser cette rotation féconde qui est, depuis si longtemps, indiquée comme la seule solution complète de l'assainissement des grands centres de population.

» En complétant le principe de *tout à l'égout* par celui de *tout à la mer*, la Ville de Paris pourrait se procurer, par les droits de chutes [1], des ressources couvrant très largement les dépenses nécessaires soit pour compléter les égouts de la capitale, soit pour exécuter le canal d'assainissement.

» L'exécution d'un pareil évacuateur serait un digne couronnement aux beaux travaux exécutés par les ingénieurs de la Ville de Paris, et ferait de cette capitale l'une des villes les plus salubres du monde.»

M. P. **Neveüe d'Aiguebelle** adresse un certain nombre de Mémoires et documents, concernant l'utilisation des eaux d'égouts, l'assainissement de Paris, etc...

M. **Bochefontaine** adresse, par l'entremise de M. Richet, une Note rappelant les expériences qu'il a publiées autrefois sur la diffusion des courants électriques dans les tissus des animaux (*Société de Biologie*, t. XXX, p. 291, 12 octobre 1878, et *Journal des connaissances médicales*, 3e série, t. I, p. 142 et suiv., 1879).

M. A. **Gaudry** présente à l'Académie, au nom de M. le professeur *Seeley*, plusieurs Mémoires de Paléontologie et un Manuel de Géologie en anglais. Il s'exprime de la manière suivante :

« En 1882, M. A. Geikie, directeur général du Geological Survey de la Grande-Bretagne, a publié un *Text-book of Geology* qui renferme les traits principaux de la Géologie et de la Paléontologie. L'étude de l'histoire du vieux monde est si répandue en Angleterre, que l'on vient de faire paraître un autre Traité de Géologie. Il est intitulé : *Manuel de Géologie théorique et pratique*, par John Phillipps, complété par Etheridge et Seeley. John Phillipps était le neveu de William Smith, le fondateur, en Angleterre, de la Géologie paléontologique, c'est-à-dire de la Géologie qui se base sur les fossiles pour la distinction des terrains. Il a continué et développé les grandes idées de son oncle. Son Traité de Géologie est devenu classique; mais sa dernière édition date de 1855, c'est-à-dire de près de trente ans. Pour une Science en voie de formation, telle que la Géologie, trente ans

(1) Plus de 7 millions par an.

c'est comme un siècle. Grâce à deux Membres de la Société royale de Londres, MM. Etheridge et Seeley, le *Manuel de Géologie* de Phillipps vient d'être enrichi de toutes les découvertes récentes. M. Etheridge a particulièrement étudié la distribution des Invertébrés fossiles dans les couches terrestres; M. Seeley est bien connu par ses beaux travaux sur la Paléontologie des Vertébrés. L'Ouvrage aura deux volumes; M. Seeley s'est spécialement occupé du premier volume, qui vient de paraître. Un des chapitres renferme, sous le titre d'*Idées élémentaires en Paléontologie*, les résultats des plus récentes recherches sur les êtres fossiles.

» Si, outre les Traités que je viens de citer, on consulte le *Manuel de Paléontologie* en deux volumes de M. Nicholson, les *Principes élémentaires de Paléontologie*, qui ont paru l'année dernière en Belgique, et où M. Briart a traité de main de maître quelques-unes des grandes questions de la Paléontologie, si enfin on parcourt le *Traité de Paléontologie* de M. Zittel, qui se publie en ce moment, et est répandu en France par la traduction de M. Charles Barrois, on pourra facilement se rendre compte du mouvement qui se produit chez nos voisins, en Paléontologie aussi bien qu'en Géologie. »

M. Daubrée présente à l'Académie, de la part de M. *F. Cope Whitehouse*, une série de photographies des cavernes de l'île de Staffa, et plusieurs Opuscules concernant l'origine de ces cavernes.

D'après de nombreuses observations, l'auteur regarde comme extrêmement improbable que ces différentes cavernes, et particulièrement celle dite de Fingal, aient été creusées par l'action naturelle de la mer. Après avoir étudié les rapports de situation de cette île avec toutes celles qui l'entourent, y compris Iona, il se demande si les cavernes n'auraient pas été creusées artificiellement, par la race très ancienne qui avait établi des ports sur la côte d'Irlande.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 17 novembre 1884.

Electrolyse. Renseignements pratiques sur le nickelage, le cuivrage, la dorure, l'argenture, etc.; par H. Fontaine. Paris, Baudry et Cie, 1885; in-8°.

Deuxième Mémoire sur le lait; par E. Duclaux. Nancy, Berger-Levrault, 1884; in-8°. (Extrait des *Annales de l'Institut national agronomique.*)

Etude d'un microbe rencontré chez un malade atteint de l'affection appelée clou de Biskra; *par* MM. Duclaux et Heydenreich. Paris, G. Masson, 1884; br. in-8°. (Extrait des *Archives de Physiologie.*)

Travaux du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Gironde pendant l'année 1883; t. XXV. Bordeaux, imp. de Lanefranque, 1884; in-8°.

Du choléra. Traitement nouveau. Guérison; par le Dr F. Jousseaume. Paris, A. Delahaye et Lecrosnier, 1884; in-12. (Renvoi au Concours Bréant.)

Recueil zoologique suisse, publié sous la direction du Dr Hermann Fol; t. I, n°s 1 à 4. Genève, Bâle, H. Georg, 1883 et 1884; 4 livr. in-8°.

Le guide de l'amateur d'Astronomie. Marche à suivre dans l'étude de cette belle science; par J. Vinot. Paris, aux Bureaux du *Ciel,* cour de Rohan, 1884; in-12.

Archives du musée Teyler. Série II, vol. II; première Partie. Haarlem, les Héritiers Loosjes; Paris, Gauthier-Villars, 1884; in-8°.

Mémoires de l'Académie royale de Copenhague; 6e série, t. I, n°s 9, 10; t. II, n° 6. Copenhague, 1884; 3 livr. in-4°.

Nederlandsch meteorologisch jaarboek voor 1877. Zes en Twintigste jaargang. Tweede deell. Utrecht, Kemink, 1884; in-4° oblong.

Proceedings of the Canadian institute Toronto; vol. II, fasc. 2, 3. Toronto, Copp, Clark et C°, 1884; 2 livr. in-8°.

Discursos leidos ante la real Academia de Ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habaña, en la recepcion publica del Senor don C. de Pedroso, el dia 11 *de mayo de* 1884. Habaña, imp. La Antilla, 1884; in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 24 novembre 1884.

Ministère du Commerce (Service de la Statistique générale de France). Annuaire statistique de la France. Septième année, 1884. Paris, Imp. nationale, 1884; gr. in-8°.

École nationale des Ponts et Chaussées. Collection de dessins distribués aux élèves; t. III, 2e fascicule, XIXe livraison, 1884. Paris, Imp. nationale, 1884; gr. in-8° avec atlas.

Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles. Nouvelle série. *Annales astronomiques,* t. V, second fascicule. Bruxelles, F. Hayez, 1884; in-4°. (Deux exemplaires.)

A.-E. Nordenskiöld. *Voyage de* la Véga *autour de l'Asie et de l'Europe.* Ouvrage traduit du suédois par MM. Ch. Rabot et Ch. Lallemand, t. II. Paris, Hachette et Cie, 1885; gr. in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Le Phylloxera du chêne et le Phylloxera de la vigne, études d'Entomologie agricole; par M. G. Balbiani. Paris, Gauthier-Villars, 1884; in-4° avec 11 planches gravées. (Présenté par M. Blanchard.)

Ministère de l'Intérieur. Direction de l'Agriculture. Service du Phylloxera. Destruction de l'œuf d'hiver du Phylloxera. Rapport de M. Balbiani en date du 30 septembre 1884. *Instructions pratiques.* Paris, Imp. Nouvelle, 11, rue Cadet, 1884; gr. in-8°. (Présenté par M. Blanchard.)

Électricité et Magnétisme; par Fleeming Jenkin, traduit de l'anglais sur la septième édition, par M. H. Berger et M. Croullebois. Paris, Gauthier-Villars, 1885; in-8°. (Deux exemplaires.)

Traité élémentaire d'électricité; par James Clerk Maxwell, publié par W. Garnett, traduit de l'anglais par G. Richard. Paris, Gauthier-Villars, 1884; in-8°. (Deux exemplaires.)

Météorologie du Soudan. La saison sèche au fort de Kita; par M. Ed. Dupouy. Paris, Berger-Levrault, 1884; br. in-8°.

Sur les surfaces à pente uniforme et les réseaux proportionnels; par M. L. Lecornu. Caen, typ. F. Le Blanc-Hardel; 1884; br. in-8°.

Albert Girard. *Invention nouvelle de l'Algèbre.* Réimpression par le Dr D. Bierens de Haan. Leiden, imp. Muré, 1884; petit in-4°.

Astronomical and magnetical and meteorological observations made at the

Royal Observatory, Greenwich, in the year 1882. London, 1884; in-4° cartonné.

The transaction of the Linnean Society of London. 2nd Ser. *Botany*, vol. II, Part 2, 3, 4, 5; 2nd Ser. *Zoology;* vol. II, Part 6, 7, 8. London, 1883; 7 livr. in-4°.

The journal of the Linnean Society, Botany; vol. XIX, n° 122; vol. XX, n°s 123-129; *Zoology*, vol. XVI, n°s 95, 96; vol. XVII, n°s 97-100. London, 1883; 13 liv. in-8°.

Philosophical Transactions of the royal Society of London; vol. 174, part II, III. London, 1883-1884; 2 vol. in-4°.

Proceedings of the royal Society; vol. XXXV, n° 227; vol. XXXVI, n°s 228-231. London, 1883-1884; 5 livr. in-8°.

Memoirs of the royal astronomical Society; vol. XLVII, 1882-83; vol. XLVIII, Part I, 1884. London, 1883-1884; 2 vol. in-4°.

Memoirs of the Museum of comparative Zoology at Harvard College, vol. XII, XIII. Boston, 1884; 2 vol. in-4°

The correlation of physical forces; by the Hon. Sir W. R. Grove. London, Longmans Green, 1874; in-8° relié.

Diseases of the spinal cord; by Byrom Bramwell. Edinburgh, Young J. Pentland, 1884; in-8° relié.

Report of the fifty-third meeting of the British association for the advancement of Science, held at Southport in september 1883. London, John Murray, 1884; in-8° relié.

Transactions of the royal Society Edinburgh; vol. XXX, Part II-III; vol. XXXII, part I. Edinburgh, 1884; 2 vol. in-4°.

Proceedings of the royal Society of Edinburgh; session 1881-82, 1882-83. Edinburgh, 1884; 2 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 17 novembre 1884.)

Pages 868 et 869, dans les quatre Tableaux, première colonne, troisième ligne, *au lieu de* c, *lisez partout* C.

Dans le deuxième Tableau, troisième colonne; dans le troisième Tableau, cinquième colonne; dans le quatrième Tableau, sixième colonne; *au lieu* du symbole chimique Fl, *lisez* le symbole Tl.

Dans le deuxième Tableau, deuxième colonne; pour l'indice de l'alun alumine-césium, raie G, *au lieu de* 1,46121, *lisez* 1,46821.

Dans le quatrième Tableau, cinquième colonne; pour l'indice de l'alun fer-césium, raie E, *au lieu de* 1,48697, *lisez* 1,48797.